



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**Aplicación del ciclo PDCA para mejorar la productividad en el área de  
producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C,  
Independencia, 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniera Industrial

**AUTORAS:**

Br. Aleman Molina Miriam Alexa (ORCID: 0000-0002-5670-4221)

Br. Quispe Grisales María Cecilia (ORCID: 0000-0002-8297-1286)

**ASESOR:**

Dr. Bravo Rojas Leonidas (ORCID: 0000-0001-7219-4076)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a nuestros padres, por su gran apoyo brindado, dándonos siempre el ejemplo de esfuerzo y dedicación. Asimismo, a nuestros hermanos por ser el soporte emocional que nos acompaña en cada momento, a nuestro asesor de tesis el Dr. Bravo, Leonidas por la sabiduría y enseñanza brindada, a nuestros familiares y amigos cercanos por siempre brindarnos el ánimo necesario para cumplir con nuestra meta.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a Dios por la oportunidad de poder realizar juntas este proyecto y desarrollo de Tesis. Un agradecimiento especial a nuestra familia y amigos cercanos por estar presente en cada momento, fortaleciéndonos, a nuestro asesor de tesis el Dr. Bravo Leonidas por su conocimiento y guía constante para hacer posible la culminación del trabajo, a cada uno de los trabajadores de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C por brindarnos su apoyo y confianza, para el logro de nuestro objetivo.

Muchas Gracias a todos

## **PÁGINA DEL JURADO**

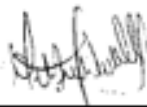
## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

yo, MIRIAM ALEXA ALEMAN MOLINA con DNI N° 71015411 y MARIA CECILIA QUISPE GRISALES con DNI N° 72546609 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

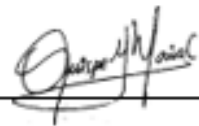
Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, julio del 2019



Miriam Alexa Aleman Molina  
DNI: 71015411



María Cecilia Quispe Grisales DNI:  
72546609

## ÍNDICE

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Realidad Problemática .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Trabajos Previos .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Teorías Relacionadas al tema .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1. Ciclo PDCA .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1.1. Etapas del Ciclo PDCA .....</b>	<b>19</b>
<b>1.3.1.2. Ciclo PHVA y los ocho pasos en la solución de un problema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.1.3. Herramientas básicas para PDCA .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.2. Mejora de Procesos .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3.2.1. Herramienta de la Mejora de Procesos .....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.2.2. Dimensión .....</b>	<b>25</b>
<b>Índice de mejora de proceso .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.3. Metodología 5S .....</b>	<b>26</b>
<b>1.3.3.1. Seiri (clasificar) .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.3.2. Seiton (ordenar) .....</b>	<b>27</b>

1.3.3.3.	Seiso (limpiar).....	28
1.3.3.4.	Seiketsu (estandarizar) .....	28
1.3.3.5.	Shitsuke (disciplina) .....	29
1.3.4.	Teoría de restricciones (TOC).....	29
1.3.5.	Productividad .....	32
1.3.5.1.	Tipos de productividad .....	33
1.3.5.2.	Control de la productividad .....	34
1.3.5.3.	Dimensiones de productividad .....	35
1.4.	Formulación del Problema .....	36
1.4.1.	Problema General .....	36
1.4.2.	Problema Específico .....	36
1.5.	Justificación del estudio .....	36
1.5.1.	Justificación Técnica .....	36
1.5.2.	Justificación Económica .....	37
1.5.3.	Justificación Social .....	37
1.6.	Hipótesis .....	37
1.6.1.	Hipótesis General .....	37
1.6.2.	Hipótesis Específica .....	37
1.7.	Objetivos .....	38
1.7.1.	Objetivo General .....	38
1.7.2.	Objetivos Específicos.....	38
II.	MÉTODO.....	39
2.1.	Metodología de la Investigación.....	40
2.1.1.	Tipo de Investigación .....	40
2.1.2.	Nivel de Investigación .....	40
2.1.3.	Diseño de Investigación.....	40
2.2.	Variables y Operacionalización .....	41
2.2.1.	Variable independiente .....	41
2.2.2.	Variable Dependiente.....	41
2.3.	Población y muestra .....	43
2.3.1.	Unidad de análisis.....	43
2.3.2.	Población .....	43

2.3.3.	Muestreo.....	43
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	44
2.4.1.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
2.4.2.	Validez y confiabilidad del instrumento.....	44
2.5.	Métodos de Análisis de Datos.....	45
2.5.1.	Análisis Descriptivo.....	45
2.5.2.	Análisis Inferencial.....	45
2.6.	Aspectos éticos .....	46
2.7.	Desarrollo de la Propuesta .....	46
2.7.1.	Situación Actual.....	46
2.7.2.	Propuesta de Mejora .....	61
2.7.1.	Implementación de la Propuesta de Mejora (DO).....	64
2.7.2.	Datos Después de la Mejora (POST TEST) .....	105
2.7.3.	Análisis Económico Financiero .....	112
III.	RESULTADOS.....	115
3.2.	Análisis Descriptivo.....	116
3.2.	Análisis Inferencial.....	121
IV.	DISCUSIÓN.....	129
V.	CONCLUSIONES .....	132
VI.	RECOMENDACIONES.....	134
	REFERENCIAS .....	136
	ANEXOS .....	143



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Cuadro de Causas .....</b>	<b>7</b>
<b>Tabla 2: Análisis de Pareto.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabla 3 Estratificación de las causas .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 4 Matriz de Estratificación total .....</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 5: Cuadro de Causa- Solución.....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla 6: Matriz de Operacionalización.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 7: Juicio de Expertos .....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 8: Toma de tiempos del Proceso de Producción de Banderas Acrílicas (ANTES) .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 9: Cálculo de Número de Muestras (ANTES).....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 10: Cálculo del promedio de tiempo observado de acuerdo al tamaño de muestra calculado.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 11: Cálculo del Tiempo Estándar (PRE TEST).....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 12: Hoja de recolección de Datos – V. Independiente .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 13 Hoja de Recolección de Datos – V. Dependiente .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 14 Estratificación de las causas .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 15 Matriz de Estratificación total .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 16: Diagrama de Gantt. ....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 17: Propuesta metodológica del Ciclo PDCA.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 18: Análisis TOC – 1 .....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla 19 Cuadro de consecuencia, solución, beneficio .....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 20: Aporte al proceso - Manual Banderas Acrílicas.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 21 Cronograma del Plan de Capacitación.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 22: Tiempos de Nuevo Proceso Propuesto .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 23: Nuevo proceso después de PRIMER TOC .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 24 Puntos Críticos TOC 2.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 25 : Cronograma de las 5S.....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 26: Funciones del Comité de 5S por Puestos.....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 27: Formato de auditoría de 5S.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 28: Nueva toma de tiempos después de aplicación de 5S .....</b>	<b>104</b>

<b>Tabla 29: Toma de tiempos del Proceso de Producción de Banderas Acrílicas (POST TEST) ..</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 30: Cálculo de Número de Muestras (POST TEST) .....</b>	<b>107</b>
<b>Tabla 31: Cálculo del promedio de tiempo observado de acuerdo al tamaño de muestra calculado.....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 32: Cálculo del Tiempo Estándar (POST TEST) .....</b>	<b>109</b>
<b>Tabla 33: Hoja de recolección de Datos – V. Independiente .....</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 34 Hoja de Recolección de Datos – V. Dependiente .....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 35: Presupuesto de implementación de mejora .....</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 36:Costo de Mano de obra directa.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 37: Flujo neto – VAN Y TIR .....</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 38: Dimensión del ciclo PDCA antes y después de su aplicación .....</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 39:Análisis Descriptivo SPSS Productividad .....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 40:Análisis Descriptivo SPSS Eficiencia.....</b>	<b>119</b>
<b>Tabla 41: Análisis descriptivo SPSS Eficacia .....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 42: Eficacia antes y después.....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 43: Análisis de normalidad (Productividad antes y después).....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla 44: Comparación de medias (Productividad antes y después) .....</b>	<b>122</b>
<b>Tabla 45: Estadísticos de contraste.....</b>	<b>123</b>
<b>Tabla 46: Análisis de normalidad (Eficiencia antes y después) .....</b>	<b>124</b>
<b>Tabla 47: Comparación de medias (Eficiencia antes y después).....</b>	<b>124</b>
<b>Tabla 48: Estadísticos de contraste.....</b>	<b>125</b>
<b>Tabla 49: Análisis de normalidad (Eficacia antes y después).....</b>	<b>126</b>
<b>Tabla 50: Comparación de medias (Eficacia antes y después).....</b>	<b>127</b>
<b>Tabla 51: Estadísticos de contraste.....</b>	<b>128</b>
<b>Tabla 20: Aporte al proceso - Manual Banderas Acrílicas.....</b>	<b>173</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1: Producción y Transformación de Plásticos .....</b>	<b>3</b>
<b>Gráfico 2: Sector servicios Prestados a Empresas ENERO 2018 .....</b>	<b>4</b>
<b>Gráfico 3: Sector Prestados a Empresas ABRIL 2018 .....</b>	<b>4</b>
<b>Gráfico 4: Diagrama De Ishikawa .....</b>	<b>6</b>
<b>Gráfico 5: Matriz Correlacional .....</b>	<b>8</b>
<b>Gráfico 6: Diagrama de Pareto .....</b>	<b>10</b>
<b>Gráfico 7: Diagrama de Estratificación .....</b>	<b>12</b>
<b>Gráfico 8: Etapas del ciclo PDCA.....</b>	<b>20</b>
<b>Gráfico 9: Metodología 5S.....</b>	<b>26</b>
<b>Gráfico 10: 5 Pasos del TOC .....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfico 11 Medición de la Productividad .....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 12 Control de la Productividad .....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico 13: Organigrama Estructural de la empresa .....</b>	<b>49</b>
<b>Gráfico 14: Bandera Acrílica .....</b>	<b>52</b>
<b>Gráfico 15: Diagrama de Operaciones de Procesos (ANTES) .....</b>	<b>53</b>
<b>Gráfico 16: Diagrama de Actividades y Procesos.....</b>	<b>58</b>
<b>Gráfico 17: Diagrama de Estratificación .....</b>	<b>62</b>
<b>Gráfico 18: Las 4 fases y 7 etapas del Ciclo PDCA .....</b>	<b>64</b>
<b>Gráfico 19: Etapas del proceso de banderas acrílicas (MANUAL) .....</b>	<b>73</b>
<b>Gráfico 20: Diagrama de Operaciones y Procesos (Propuesta) .....</b>	<b>80</b>
<b>Gráfico 21 Diagrama de Actividades (Propuesta).....</b>	<b>81</b>
<b>Gráfico 22: Metodología 5S.....</b>	<b>87</b>
<b>Gráfico 23: Comité de las 5S .....</b>	<b>88</b>
<b>Gráfico 24: Acta de constitución del comité de las 5S.....</b>	<b>90</b>
<b>Gráfico 25: Cuarta S.....</b>	<b>101</b>
<b>Gráfico 26: Índice de actividades que agregan valor antes y después.....</b>	<b>117</b>
<b>Gráfico 27: Productividad antes y después.....</b>	<b>118</b>
<b>Gráfico 28: Eficiencia antes y después .....</b>	<b>119</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1: Restricciones Políticas TOC .....</b>	<b>32</b>
<b>Ilustración 2: Localización gráfica de la empresa.....</b>	<b>48</b>
<b>Ilustración 3: Los 5 Pasos de La teoría de Restricciones .....</b>	<b>65</b>
<b>Ilustración 4: Modelo y medidas de plantilla propuesta.....</b>	<b>69</b>
<b>Ilustración 5: Ejecución de capacitación.....</b>	<b>79</b>
<b>Ilustración 6: Área de acrílicos de SERGEMI (ANTES) .....</b>	<b>91</b>
<b>Ilustración 7: Estantes completamente desordenados .....</b>	<b>92</b>
<b>Ilustración 8: Material innecesario dentro del área.....</b>	<b>92</b>
<b>Ilustración 9: Objetos que no agregan valor en el área. ....</b>	<b>93</b>
<b>Ilustración 10: Modelo de tarjeta Roja utilizado .....</b>	<b>95</b>
<b>Ilustración 11: Uso de Tarjetas Rojas .....</b>	<b>95</b>
<b>Ilustración 12: Elementos que se deben retirar del área. ....</b>	<b>96</b>
<b>Ilustración 13 Elementos en estante que deben ser retirados .....</b>	<b>96</b>
<b>Ilustración 14: Despejo de Material que no agrega valor.....</b>	<b>97</b>
<b>Ilustración 15: Material innecesario retirado de estantes .....</b>	<b>97</b>
<b>Ilustración 16: Organización de los estantes.....</b>	<b>98</b>
<b>Ilustración 17: Organización de las Herramientas utilizadas .....</b>	<b>99</b>
<b>Ilustración 18 Organización de equipo utilizado.....</b>	<b>99</b>
<b>Ilustración 19: Planchas de Acrílicos organizadas en área limpia.....</b>	<b>100</b>
<b>Ilustración 20: Área de Acrílico después de la Gran Limpieza.....</b>	<b>101</b>
<b>Ilustración 21: Registros Cuarta S .....</b>	<b>102</b>
<b>Ilustración 21: Ahorro por mes.....</b>	<b>114</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Aplicación del Ciclo PDCA para mejorar la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, Independencia, 2019” tiene como objetivo principal mejorar la productividad en el área de producción acrílicos, optimizando de esta manera los procesos y el uso de los recursos.

De este modo, se identificó las causas que afectan la baja productividad y con ello se propuso la aplicación de herramientas (TOC, mejora de procesos y 5’S) para la ejecución dentro del ciclo PDCA. En el desarrollo de la investigación el método utilizado es cuantitativo, de diseño Cuasi Experimental y tiene como finalidad ser aplicada, la población se ha desarrollado en el área de acrílico, la cual se recolectó datos de la producción diaria analizada durante 30 días.

Los datos se procesaron con SPSS 22. Finalmente se logró determinar que se mejora la productividad, logrando un incremento de la productividad en 20.29%, asimismo logra un incremento de la eficiencia en 7.18%, y la eficacia en 11.65% por lo cual se concluye que la Aplicación del ciclo PDCA mejora la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C.

**Palabras claves:** Productividad, Ciclo PDCA, eficiencia, eficacia.

## **ABSTRACT**

The present research work entitled "Application of the PDCA Cycle to improve productivity in the production area of acrylics of the company Sergemi Contratistas SAC, Independencia, 2019" has as main objective to improve the productivity in the area of acrylic production, optimizing this processes and the use of resources.

In this way, the causes that affect low productivity were identified and with this, the application of tools (TOC, process improvement and 5'S) was proposed for execution within the PDCA cycle. In the development of the research the method used is quantitative, of Quasi Experimental design and has as its purpose to be applied, the population has developed in the acrylic area, which was collected data of the daily production analyzed during 30 days.

The data was processed with SPSS 22. Finally it was possible to determine that productivity is improved, achieving an increase in productivity by 20.29%, also achieving an increase in efficiency by 7.18%, and efficiency in 11.65% for which it is concluded that the application of the PDCA cycle improves productivity in the area of acrylic production of the company Sergemi Contratistas SAC

**Keywords:** Productivity, PDCA cycle, efficiency, effectiveness.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

Actualmente en el sector industrial, existe una gran transformación de materia prima en productos totalmente terminados con las características que exige el cliente. Dentro del sector, se encuentra la industria manufacturera relacionada directamente con los procesos de diseño e ingeniería. A partir de ello se toma a un producto industrial como una manufactura, y uno de los más requeridos a nivel mundial, es el plástico.

En un panorama mundial, la producción de plástico y sus derivados como el acrílico, ha evolucionado a una gran escala al considerarse uno de los negocios más rentables. A pesar de que, existe hoy en día un gran cuestionamiento con el nivel de contaminación en su proceso. De manera que, las empresas pertenecientes a este rubro, se han visto en la necesidad de plasmar un nuevo enfoque basado en políticas ambientales y manteniendo la calidad en su producto.

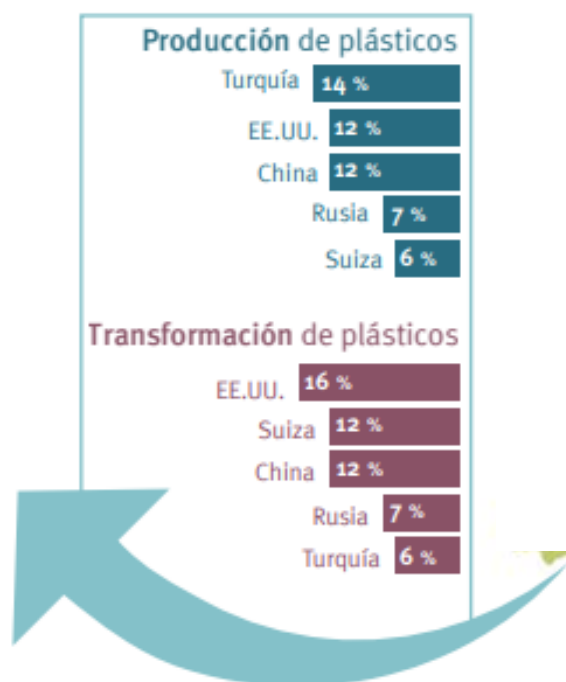
El acrílico es considerado un material resistente y con un gran porcentaje de durabilidad, incluso en temperaturas altas. Por lo tanto, es utilizado para crear diversas piezas que se comercializan en el mercado. Sin embargo, una de las principales causas que pueden afectar la productividad en su proceso está relacionada a la ausencia de eficiencia y eficacia en el mismo.

Según el informe de Plastics Europe publicado en el año 2017 la (Organización mundial de plástico), el acrílico se encuentra como una de las principales materias de producción y consumo en los continentes de Asia y Europa. De manera que, Turquía es uno de los países que conforma los índices con aproximadamente 14 % en la producción de plásticos y 6 % en la transformación del mismo. Por otro lado, si se compara en la producción. Estados Unidos, China, Rusia y Suiza, alcanzan los 12 %, 12%, 7% y 6% respectivamente.

Sin embargo, en lo que corresponde a transformación de plásticos, Rusia es un país que según indica la organización mundial de plásticos no posee registrado un gran volumen y se mantiene en un 7%, en comparación con la producción. Por consiguiente, los demás países en la lista figuran con Estados Unidos alcanzando 16 %, Suiza y China, ambos con un 12 % (Plastics Europe, 2017, “Plásticos situación en 2017”, p. 19).



**Gráfico 1: Producción y Transformación de Plásticos**



**Fuente: Informe de Plastics Europe, 2017.**

A Nivel Nacional, la producción de piezas de acrílico para diversas actividades, como mantenimiento o renovación es considerada como una actividad de arquitectura e ingeniería. De manera que, esta categorización pertenece a las actividades profesionales, científicas y técnicas, según los índices del INEI.

En referencia a la producción nacional del mes de enero del presente año publicado en el boletín estadístico del Sector Servicios realizado por la INEI, se pudo evidenciar como el sector servicios prestados a empresas reflejo un índice de 2.43 % en su crecimiento. Dentro del mismo, las actividades profesionales, científicas y técnicas reflejaron un 2.11 %, debido al buen desempeño de las actividades de arquitectura e ingeniería y conexiones técnicas. En un 1.75% se evidenciaron las actividades de servicios administrativos y apoyo. Por otro lado, la publicidad e investigación de mercados se mantuvo aproximado en un 4.69% y la venta de pasajes aéreos que contribuyen a los operadores turísticos, creció en un 8.49% (INEI, 2018, “Boletín Estadístico”, p. 7).

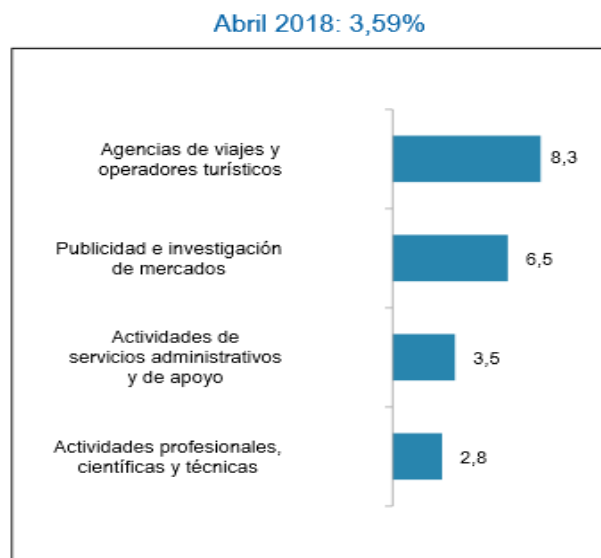
**Gráfico 2: Sector servicios Prestados a Empresas ENERO 2018**



**Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática**

Mediante el boletín estadístico del Sector Servicios en el mes de Abril publicado por INEI, el sector servicios prestados a empresas evidenció un crecimiento y reflejó 3.59% debido a una recuperación en el comportamiento de sus cuatro componentes (2018, p. 8).

**Gráfico 3: Sector Prestados a Empresas ABRIL 2018**



**Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática**

Se representó a la venta de pasajes aéreos que contribuyen a operadores turísticos en un 8.29 %, a la publicidad e investigación de mercados en un 6.46 %. Por consiguiente, en un 3.50% a las actividades de servicios administrativos y de apoyo. Además, las actividades científicas, profesionales y técnicas reflejaron un porcentaje de 2.77 % porque las actividades de arquitectura e ingeniería generaron un efecto positivo (INEI, 2018, “Boletín estadístico”, p.8).

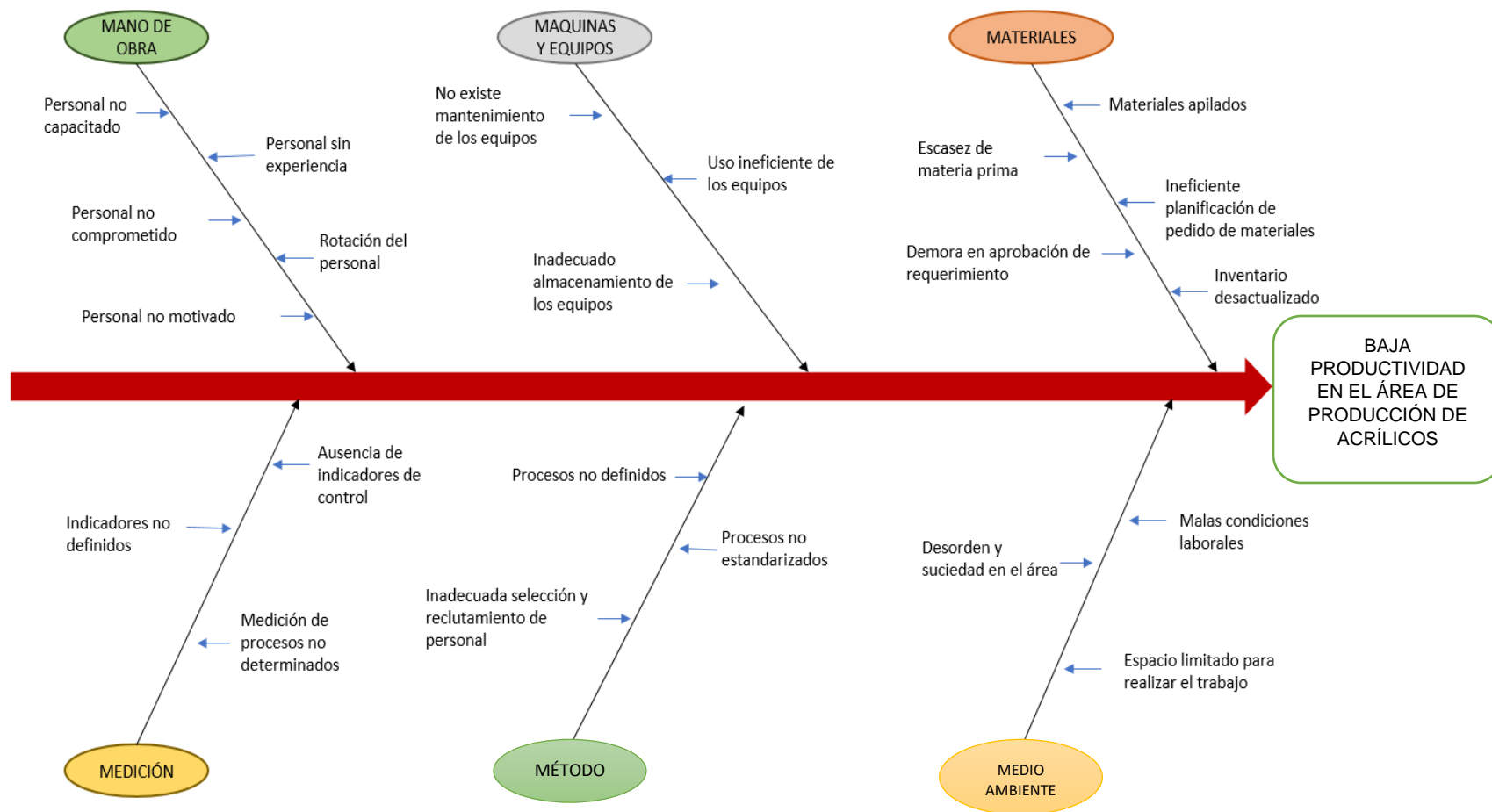
Con respecto a la empresa, Sergemi Contratistas S.A.C ubicada en la Calle Valladolid N° 225 Urb. Mayorazgo, distrito de Ate, fue consolidada como empresa en el año 2009 siendo el fundador Ramiro Kepler Velásquez la Rosa que con la experiencia y trayectoria adquirida a través de los años, ofrece soluciones en bienes y servicios dedicados a grifos y estaciones de servicio de cobertura a nivel nacional, sirviendo a grandes empresas como Repsol, Primax, Pecsá y Puma, además de ello ofrece servicios en rubros complementarios como el de obras civiles, instalaciones mecánicas, instalaciones eléctricas, fabricaciones metalmecánicas, fabricaciones de elementos publicitarios, techos (canopy), tanto desde su diseño como al mantenimiento.

Actualmente la empresa está pasando por un problema en el área de producción de acrílicos con relación a los retrasos de entrega de banderas acrílicas y al cumplimiento de lo programado, ya que existen factores negativos que de alguna u otra manera originan la baja productividad en la empresa como la presencia de materias primas y productos terminados apilados en el área, procesos no definidos, inexperiencia de los trabajadores, uso inadecuado de los equipos, entre otras, asimismo los colaboradores generan tiempo ocioso en su horas de trabajo.

Para ello, a través del diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de causa-efecto, se va a determinar las principales causas que afectan al problema general en el área de producción de acrílicos.

Como se puede observar en el diagrama de Ishikawa, mostrado en el gráfico N° 4. El conjunto de las causas evidenciadas conlleva al problema que es la baja productividad en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, entre ellos se encuentra personal no capacitado, inventario desactualizado, indicadores no definidos, desorden y suciedad en el área, entre otras. (Anexo N°1)

**Gráfico 4: Diagrama De Ishikawa**



**Fuente: Elaboración Propia**

En la tabla 1, se muestran las causas que forman parte de la matriz correlacional en el gráfico 5. Estas causas se obtuvieron mediante el diagrama de Ishikawa, con el propósito de poder tener como base los puntajes obtenidos (Anexo 2).

**Tabla 1: Cuadro de Causas**

C1	Personal no capacitado
C2	Personal sin experiencia
C3	Personal no comprometido
C4	Rotación del personal
C5	Personal no motivado
C6	No hay mantenimiento de los equipos
C7	Uso ineficiente de los equipos
C8	Inadecuado almacenamiento de los equipos
C9	Materiales apilados
C10	Escasez de materia prima
C11	Ineficiente planificación de pedido de materiales
C12	Demora en aprobación de requerimiento
C13	Inventario desactualizado
C14	Ausencia de indicadores de control
C15	Indicadores no definidos
C16	Medición de procesos no determinados
C17	Procesos no definidos
C18	Inadecuada selección y reclutamiento de personal
C19	Procesos no estandarizados
C20	Malas condiciones laborales
C21	Desorden y suciedad en el área
C22	Espacio limitado para realizar el trabajo

**Fuente: Elaboración Propia**

Gráfico 5: Matriz Correlacional

0	Nada Importante
1	Muy Importante

|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Fuente: Elaboración Propia

Una vez obtenidos los resultados en el cuadro correlacional, se puede apreciar los puntajes elevados que son considerados los más importantes. Teniendo en cuenta estos datos se procede a realizar el diagrama de Pareto.

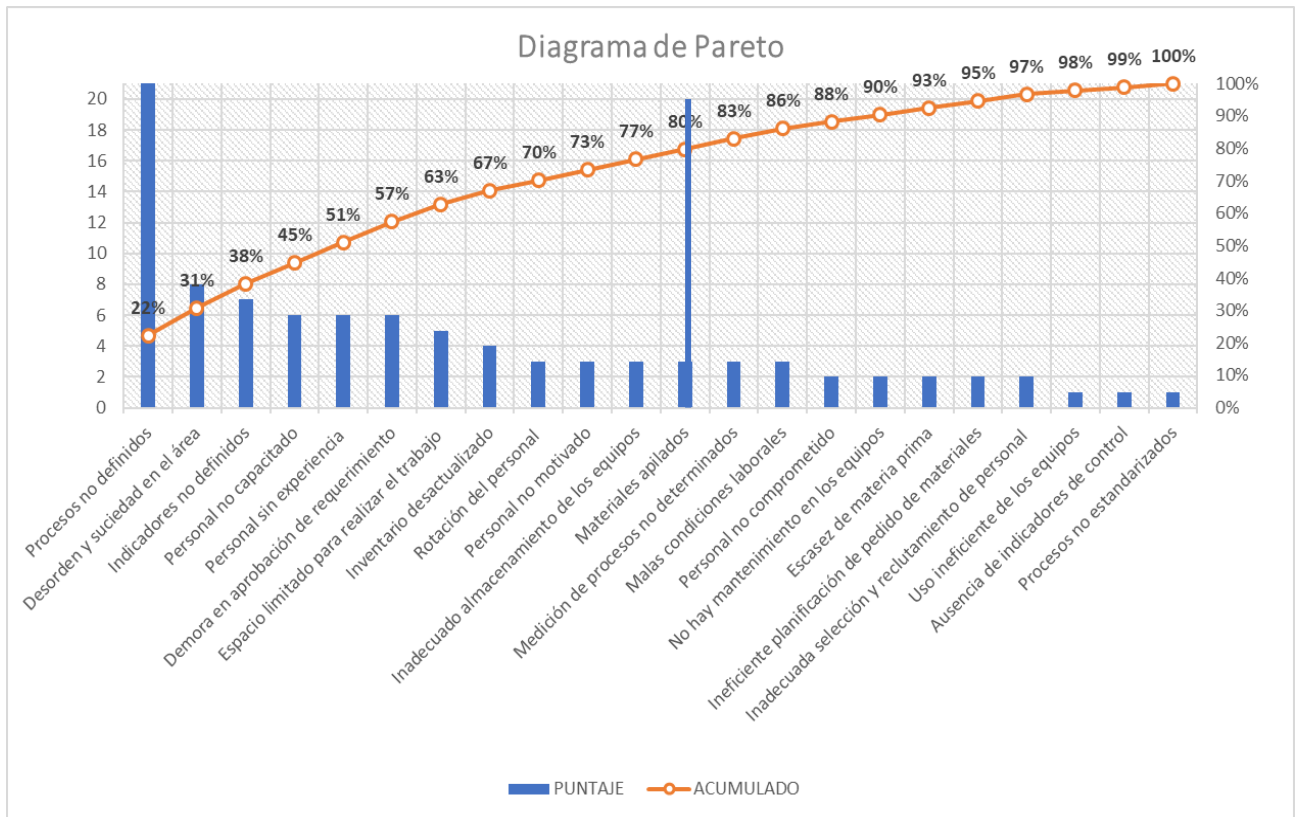
Enumeramos las causas que generan la baja productividad en la tabla 2 y se ubican desde la que posee mayor puntaje hasta la menor.

**Tabla 2: Análisis de Pareto**

	PUNTAJE	PONDERADO	ACUMULADO
Procesos no definidos	21	22.34%	22.34%
Desorden y suciedad en el área	8	8.51%	30.85%
Indicadores no definidos	7	7.45%	38.30%
Personal no capacitado	6	6.38%	44.68%
Personal sin experiencia	6	6.38%	51.06%
Demora en aprobación de requerimiento	6	6.38%	57.45%
Espacio limitado para realizar el trabajo	5	5.32%	62.77%
Inventario desactualizado	4	4.26%	67.02%
Rotación del personal	3	3.19%	70.21%
Personal no motivado	3	3.19%	73.40%
Inadecuado almacenamiento de los equipos	3	3.19%	76.60%
Materiales apilados	3	3.19%	79.79%
Medición de procesos no determinados	3	3.19%	82.98%
Malas condiciones laborales	3	3.19%	86.17%
Personal no comprometido	2	2.13%	88.30%
No hay mantenimiento en los equipos	2	2.13%	90.43%
Escasez de materia prima	2	2.13%	92.55%
Ineficiente planificación de pedido de materiales	2	2.13%	94.68%
Inadecuada selección y reclutamiento de personal	2	2.13%	96.81%
Uso ineficiente de los equipos	1	1.06%	97.87%
Ausencia de indicadores de control	1	1.06%	98.94%
Procesos no estandarizados	1	1.06%	100.00%
	94	100.00%	

**Fuente: Elaboración Propia**

**Gráfico 6: Diagrama de Pareto**



**Fuente: Elaboración Propia**

En el diagrama de Pareto expuesto en el gráfico 6, se observa que la principal causa de la baja productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, es generado debido a procesos no definidos, seguida de la presencia de suciedad y desorden en el área. De manera que, estas son las principales causas de la baja productividad en el área de acrílicos. (Anexo N° 3)

Asimismo, se procedió a desarrollar la matriz de estratificación de las causas, agrupándolos en 4 estratos; mantenimiento, gestión, calidad y proceso, para determinar la mejor herramienta a utilizar, tal como se muestra en la tabla n° 3.



**Tabla 3 Estratificación de las causas**

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	ETAPAS
Desorden y suciedad en el área	8.51%	MANTENIMIENTO
Espacio limitado para realizar el trabajo	5.32%	MANTENIMIENTO
Materiales apilados	3.19%	MANTENIMIENTO
Malas condiciones laborales	3.19%	MANTENIMIENTO
No hay mantenimiento en los equipos	2.13%	MANTENIMIENTO
Procesos no definidos	22.34%	GESTIÓN
Personal no capacitado	6.38%	GESTIÓN
Personal sin experiencia	6.38%	GESTIÓN
Rotación del personal	3.19%	GESTIÓN
Medición de procesos no determinados	3.19%	GESTIÓN
Escasez de materia prima	2.13%	GESTIÓN
Ineficiente planificación de pedido de materiales	2.13%	GESTIÓN
Inadecuada selección y reclutamiento de personal	2.13%	GESTIÓN
Ausencia de indicadores de control	1.06%	GESTIÓN
Procesos no estandarizados	1.06%	GESTIÓN
Indicadores no definidos	7.45%	CALIDAD
Personal no motivado	3.19%	CALIDAD
Personal no comprometido	2.13%	CALIDAD
Demora en aprobación de requerimiento	6.38%	PROCESO
Inventario desactualizado	4.26%	PROCESO
Inadecuado almacenamiento de los equipos	3.19%	PROCESO
Uso ineficiente de los equipos	1.06%	PROCESO
TOTAL	100%	

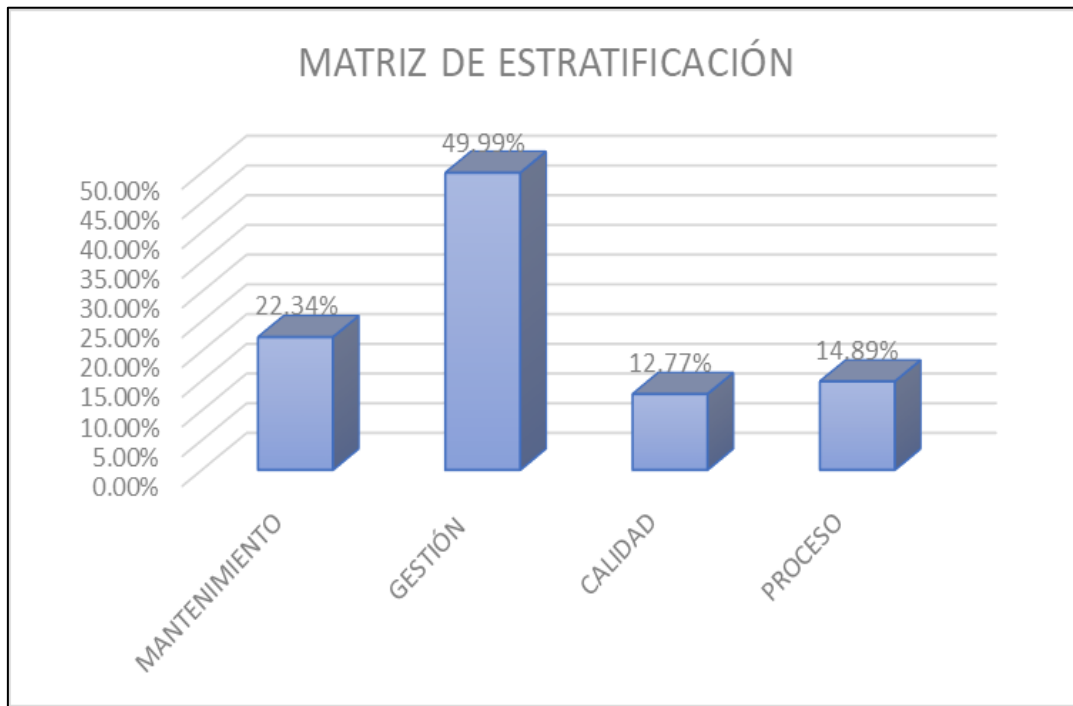
**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 4 Matriz de Estratificación total**

ESTRATOS	TOTAL
MANTENIMIENTO	22.34%
GESTIÓN	49.99%
CALIDAD	12.77%
PROCESO	14.89%
	100%

**Fuente: Elaboración Propia**

**Gráfico 7: Diagrama de Estratificación**



**Fuente: Elaboración Propia**

En el gráfico N° 7, se puede observar que en el área de producción de acrílicos de la empresa existe un mayor puntaje en la etapa de Gestión representado en un 49.99%, siendo este el más importante para poder combatir y mejorar la productividad en el área.

De modo que, la adecuada implementación del PDCA generaría resultados beneficiosos para la empresa, debido a que:

- Su sencilla aplicación garantiza buenos resultados en la productividad del proceso de producción.
- Nos permitirá optimizar la gestión dentro de la empresa.
- Nos permitirá efectuar mejoras continuas a nuestros procedimientos.

El siguiente cuadro muestra la solución y las herramientas que se van a ejecutar dentro de la aplicación del ciclo PDCA, para las principales causas, estas son:

**Tabla 5: Cuadro de Causa- Solución**

CAUSA	SOLUCIÓN	HERRAMIENTA
PROCESOS NO DEFINIDOS	DEFINIR PROCESOS	MEJORA DE PROCESOS
DESORDEN Y SUCIEDAD EN EL ÁREA	ORDEN Y LIMPIEZA	5 S

**Fuente: Elaboración Propia**

## **1.2. Trabajos Previos**

PORTILLA Racchumí, Christopher. Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la calidad de las ventas del seguro de compra protegida de la empresa CHUBB PERÚ S.A, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial), Lima: Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial. En el trabajo de investigación el objetivo principal es determinar como la aplicación del ciclo PHVA mejora la calidad de las ventas en los seguros de compra protegida de la empresa. Por lo tanto, el tesista monitorea de forma constante el proceso de venta recolectando información de los cajeros. Así mismo, se afirma que el diseño de la investigación es cuasi experimental porque permite el registro del estado en el cual se encuentra la empresa, adquiriendo una medición antes y después de la aplicación de la metodología, teniendo en cuenta la variación en la calidad de servicio de venta en la empresa. Finalmente, el tesista obtiene como conclusión a través del desarrollo de la variable independiente que se logra una mejora representada antes por un 0.85 y luego casi alcanzando el 0.91 en las ventas de seguro. Lo cual corresponde a un incremento en la calidad de 7.05 %. Sin embargo, en la conformidad de información de ventas de seguro se logra una mejora antes representada por 0.81 y luego casi alcanzando 0.88, evidenciando un incremento de 8.64% en el indicador. De manera que, se sugiere la continuidad en la implementación de forma positiva a otras áreas de la empresa. Por lo tanto, esta investigación complementará y servirá de guía para el desarrollo del marco teórico de la variable independiente.

BENDEZÚ Bendezú, Yordan Rai. Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de acrílico de acabado de productos de la empresa LVC contratistas

generales SAC en canto grande. Tesis (Título de Ingeniero Industrial), Lima: Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial. Proyecto que tiene como objetivo determinar cómo influye en la productividad del área de acrílico, la aplicación del ciclo PHVA. Para lo cual, en el desarrollo de su investigación el tesista analiza el problema, identifica las causas, considera las medidas necesarias y utiliza como herramientas de calidad y análisis para la puesta en marcha de su propuesta. Las siguientes como el diagrama de Pareto, Ishikawa, hojas de verificación, Brainstorming, Cartas de control, diagramas de operaciones y análisis, diagramas de Gantt, recorrido y bimanual, Por consiguiente, obtiene como conclusión que la correcta gestión para la mejora continua refleja un incremento de 27.09 %. En la eficiencia y 17.36 %. en la eficacia. Demostrando de esta manera un incremento en la productividad de 31.62 %.que se define como una buena gestión de la mejora continua. De esta forma, el trabajo de investigación servirá como base para la operacionalización y la definición de dimensiones correspondientes a las variables dependiente e independiente.

CANALES Díaz, Luis Alonso. Aplicación de la metodología PDCA para mejorar la productividad del personal de digitalización de actas electrónicas del módulo de control de imágenes en la SGPRC - GPRC - RENIEC, correspondiente al distrito de San Borja. Tesis (Título de Ingeniero Industrial), Lima: Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial, 2015. En la presente investigación el objetivo fue determinar de qué manera la metodología PDCA puede mejorar la productividad del personal de digitalización de actas electrónicas. Canales afirmó que para la puesta en marcha es necesario continuidad en las capacitaciones, talleres al personal, motivación, el debido mantenimiento y la correspondiente verificación para el logro del objetivo. Así mismo, logró concluir que mediante la aplicación de la metodología se logró un incremento en el rendimiento del personal como indicador, reflejando un 87.42 por ciento. La presente servirá de guía para comprender mejor y desarrollar efectivamente las dimensiones de la variable independiente.

BARRIOS Maldonado, María Alejandra. Círculo de Deming en el departamento de producción de los fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad Quetzaltenango. Tesis (Título de Administradora de Empresas). Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar, 2015, 115 pp. El proyecto de investigación elaborado por el tesista tiene como objetivo determinar de qué manera las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango utilizan el PDCA

en su proceso de producción, debido a que no cuentan con métodos determinados o definidos y no utilizan medidas preventivas para evitar recurrencia en los problemas encontrados en sus procesos de producción. De esta manera el trabajo se realizó a través de un diseño de investigación descriptiva, asimismo, los sujetos de la investigación fueron los propietarios y colaboradores de las empresas productoras de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango y como instrumento de la recolección de datos se aplicó un cuestionario para propietarios y colaboradores. En conclusión, se observó que las industrias fabricantes de chocolates artesanal no utilizan el Círculo de Deming en su área de producción, para ello se recomendó a los propietarios de las empresas fabricantes de chocolate artesanal contar con un sistema como el Círculo de Deming, que integre el trabajo en equipo, la planeación y la objetividad en el proceso de producción de chocolate artesanal para la solución de problemas y en los proyectos de mejora siendo esto una mayor ventaja para lograr que éstas alcancen una mayor competitividad y diferenciación frente a sus competidores. La tesis presentada va a servir de aporte a mi trabajo de investigación en relación al marco teórico de la variable independiente para el desarrollo de la tesis.

ALEMAN, Fiorella y PONCE, Karla. El impacto de la herramienta “PDCA” en los niveles de ventas de una empresa del sector construcción en Lima – Perú. Tesis (Título de Licenciada en Administración). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2016, 167 pp. El proyecto de investigación tiene como objetivo principal determinar el impacto que genera la aplicación de la herramienta PDCA en los niveles de venta de una empresa del sector construcción. Se utilizó un diseño de acción Pre experimental de tipo cuali-cuantitativa, en el cual se utilizaron 4 instrumentos: Una Guía de Observación para identificar la situación actual, seguido de una guía de revisión documental que permitió conocer la evolución histórico de ventas, asimismo, se realizó un Análisis Pareto a la cartera de clientes para determinar los clientes más representativos, a los cuales se les aplicó un Cuestionario estructurado, con factores de discriminación con la finalidad de recopilar información de la percepción que tienen estos sobre la empresa. Además, para el procesamiento y el análisis estadístico de los resultados se utilizó el software SPSS 19. Se determinó que mediante la aplicación del PDCA aportó positivamente consiguiendo inicialmente disminuir el porcentaje mensual de diferencia del volumen de ventas del año 2012 con el 2013 de -8.95%, logrando en un primer momento mantener un nuevo valor

promedio mensual de -3.47% al finalizar el 2013, y gracias a las acciones de sostenibilidad en el 2014 se logró incrementar las ventas en relación al año 2013, en promedio de + 4.01%. De esta manera este proyecto nos servirá como guía en los pasos que se tienen que realizar para la aplicación del PDCA en nuestro trabajo de investigación para poder lograr nuestro objetivo propuesto.

TELLO Roca, Gianella Milagros. Aplicación de la metodología 5S para la mejora de la productividad del departamento técnico de la empresa Belpac S.A.C. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Escuela de Ingeniería industrial, 2017. El objetivo principal de este proyecto de investigación es determinar como la aplicación de las 5s puede influir en la mejora de la productividad. Así mismo, en el incremento de la eficiencia y la eficacia. Dicha implementación de la metodología se realizó en el departamento técnico de la empresa Belpac, donde la tesista indica la importancia de un programa de capacitación acerca de los siete desperdicios para la mejora y aprovechamiento de recursos en la empresa. La unidad de estudio de la presente investigación es el servicio técnico realizado en la empresa. Por lo tanto, para su población se tomó en cuenta 30 días y en la muestra se utiliza un determinado censo. Por otro lado, el presente trabajo llegó a la conclusión que las 5s influyeron de forma positiva a la productividad del departamento técnico, exactamente en un 48%. De acuerdo, a la eficiencia y eficacia en un 24% y 20% respectivamente. Mediante el presente trabajo, se establecerá una guía para el desarrollo de la variable dependiente productividad.

GOMEZ Barreto, Lorena Fabiola. Implementación de la mejora continua para incrementar la productividad en el área de soporte online de IT PROJECT MANAGEMENT. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2016. La presente tesis se desarrolló con el objetivo de valorar como la aplicación de la metodología Kaizen puede mejorar la productividad. Así mismo, el estudio se realizó en el área de soporte Online de la empresa IT PROJECT MANAGEMENT, en el distrito de San Borja. Se aplicó en el desarrollo, herramientas como diagramas de flujo y operaciones para definir de forma correcta los procesos. El tesista explica que, en el proyecto, dentro de sus labores productivas, se encuentran deficiencias, que generan que no logren abarcar todos los servicios demandados por sus clientes generando insatisfacción, además de la reducción de las ganancias proyectadas. Mediante ello

la tesista concluye que la variable dependiente productividad varía en un 14 % reflejando crecimiento, debido al cumplimiento en las operaciones de la atención de servicios, destacando el máximo aprovechamiento de los recursos. Por lo tanto, esta tesis se utilizará de referencia para el marco teórico y operacionalización de la variable productividad.

ORTIZ Márquez, Marilyn. Implementación de las 5S para incremento de la productividad en la empresa DLA INGENIERÍA Y CONTRUCCIÓN S.A.C. Tesis (Ingeniera Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. El objetivo del trabajo de investigación es evaluar como las 5s Influye de manera positiva en el incremento de productividad. Su estudio se realizó en la empresa DLA ingeniería y contracción en el distrito de Huachipa, especialmente a siete proyectos antes y después de la aplicación. La justificación económica del estudio permite brindar, soluciones en lo que respecta organización, seguridad y limpieza. Por otro lado, la justificación social mejora las condiciones de ambiente de trabajo, logrando así un mejor manejo de la producción La tesista establece que en la fabricación de proyectos es esencial cumplir con tiempos de forma establecida para un determinado orden en las áreas operativas. Concluye a través de su investigación el logro de su objetivo mediante etapas de estandarización y orden, incrementando la productividad en un 68.75%. A través de este antecedente se estructurará el marco teórico de la variable dependiente.

YNFANTES Rodríguez, Erwin Nelson. Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad del área de panificación en hipermercados TOTTUS S.A, Puente Piedra. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. La siguiente tesis tiene como objetivo principal determinar cómo la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad del área de panificación en la empresa Hipermercados Tottus S.A, debido a diferentes factores como la ausencia de un adecuado control de la producción, inadecuada planificación de producción, demoras en la entrega, clima laboral nocivo, por la falta de un adecuado plan de capacitación y motivación del personal, escasa comunicación. La metodología utilizada fue de diseño cuasi experimental, el método de estudio hipotético deductivo, el tipo de investigación aplicada longitudinal, el nivel de investigación fue descriptivo explicativo para lo cual el tesista realizo una serie de estudios en relación a la producción, utilizó la técnica de observación de campo y como instrumento la ficha de recolección de datos numéricos, para el procesamiento

de datos se utilizó el programa SPSS 22, el cual tuvo como conclusión el incremento de la productividad del área de estudio con una valorización de la media de la productividad antes de la aplicación del método de 0.6543 y después de 0.8117, además la mejora continua es la clave para alcanzar una mayor productividad. El presente trabajo de investigación nos aportará en el desarrollo de la tesis (aplicación del PHVA) para lograr el aumento de la productividad en el área de producción de la empresa Sergemi Contratistas, asimismo tomando como referencia los análisis realizados en esta tesis.

CASAS Tomaylla, Yolanda Teresa. Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de despacho para incrementar la productividad en el área de almacén de la empresa CIDELSA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018, 96 pp. El presente trabajo de investigación tiene como propósito lograr el mejoramiento continuo de la empresa CIDELSA, dedicada a la comercialización de productos Geosintéticos y otros materiales para la minería, agricultura y construcción, con la aplicación de una metodología de mejora continua (PHVA). Como base de estudio se realizó en el área de Almacén en el proceso de despacho para incrementar la productividad. La metodología aplicada obedece al tipo cuantitativo y de diseño cuasiexperimental recolectando información de campo sobre el cumplimiento de entregas en la fecha pactada y sus desviaciones en el área de almacén durante el periodo 2017-2018. Se hizo el procesamiento de los resultados obtenidos con el software SPSS V23 que fue interpretada con sus gráficos estadísticos. Se concluye con la prueba T emparejadas para la medición previa y posterior para análisis de los resultados observando una mejora en la productividad con un aumento de 17 % referente al 2017. El trabajo en mención nos servirá como apoyo guía en la ejecución de la tesis aplicada en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, asimismo sirve de ayuda en los conceptos básicos de la productividad y del ciclo PHVA, teniendo como base de esta tesis los pasos a seguir según sus componentes (Planificar, Hacer , Verificar y Actuar) para la realización de nuestro proyecto de investigación, además esta investigación es importante debido a que se hace un análisis de los problemas existentes en una empresa, por lo tanto, nos servirá en la utilización de herramientas para la mejora continua.



### **1.3. Teorías Relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Ciclo PDCA**

Gutiérrez (2014), menciona que el ciclo PDCA tiene cuatro etapas: planear, hacer, verificar y actuar, este ciclo es de mucha ayuda para las organizaciones debido a que establece proyectos para la mejora de procesos obteniendo como resultado la productividad. En este ciclo, también llamado el ciclo de Shewhart, comienza con la realización de un plan (planear), luego se realiza las actividades propuestas o planteadas (hacer), se examina los resultados obtenidos con los resultados esperados (verificar) y se procede a ejecutar (actuar), aquellos problemas encontrados, para obtener los resultados esperados, no obstante, si no se cumplió con la meta propuesta, se vuelve a iniciar nuevamente el ciclo (p.120)

Por otro lado, Fernández (2013) indica que el PHVA o conocido como el ciclo de Deming es una táctica para las empresas que consta de cuatro pasos para el logro de la mejora continua de la calidad, asimismo indica que esta herramienta permite conocer las causas que generan los problemas, con la finalidad de atacarlos y disminuir o eliminar aquellos factores negativos que afectan a la calidad.

Asimismo, Quinquiolo (2012), lo define como una herramienta metodológica que se inicia con el diagnóstico, pronóstico y análisis de los problemas de organización, siendo de gran utilidad para la solución de problemas. Pocos instrumentos se muestran tan eficaces en la búsqueda de la perfección, sin embargo, este método de mejora continua lleva a acciones sistemáticas que agilizan la obtención de mejores resultados con el fin de garantizar la supervivencia y el crecimiento de las organizaciones.

##### **1.3.1.1. Etapas del Ciclo PDCA**

El ciclo PDCA está conformado por cuatro fases básicas las cuales son: planificar (plan), ejecutar (do), verificar (check) y actuar (act) respectivamente. Estos términos se desarrollan de la siguiente manera:

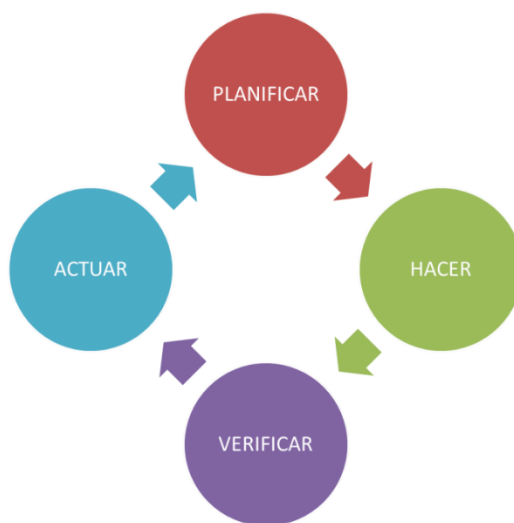
**Plan (Planificar):** Esta etapa se basa en definir y establecer objetivos (metas) que se quieren alcanzar, asimismo se establece actividades para el logro de esta.

**Do (Hacer):** Se realiza el desarrollo de las actividades que se planearon al comienzo, junto con la recolección de datos para su posterior comprobación del proceso. En esta fase es fundamental la preparación del trabajo resultante de la primera fase (planear).

**Check (Verificar):** En esta fase se compara los resultados obtenidos de los datos recolectados en la fase anterior, con la meta propuesta.

**Act (Actuar):** En esta etapa el individuo detecta los factores negativos que conllevan al problema general, de modo que se actúa de manera inmediata para eliminar o reducir estos desvíos con el fin de poder llegar al objetivo (meta); de no ser así se vuelve a repetir el ciclo. (Fernández, 2013, p.29)

**Gráfico 8: Etapas del ciclo PDCA**



**Fuente: Elaboración Propia**

#### **1.3.1.2. Ciclo PHVA y los ocho pasos en la solución de un problema**

Según Gutiérrez (2014) para desarrollar el ciclo PHVA en una empresa, esta se divide en 8 actividades para el logro de la mejora continua, las cuales son las siguientes:

- Elegir y determinar el problema
- Averiguar las causas
- Reconocer la causa más significativa

- Estimar las medidas de solución
- Realizar las medidas de solución
- Examinar los resultados alcanzados
- Evitar que se vuelva a repetir el mismo problema
- Cierre (p.121).

### **1.3.1.3. Herramientas básicas para PDCA**

Cuatrecasas (2012) explica que este método es accesible por su sencilla aplicación y fácil entendimiento. Otro aspecto significativo de estas herramientas es la adecuada composición entre sí, proporcionada por su conformidad, donde nos guía hacia los resultados.

La metodología PHVA, para su aplicación se emplea diferentes fases, donde se necesita la utilización de herramientas de la calidad, asimismo de la ayuda de un equipo de trabajo. Algunas de estas herramientas a usar son:

- Diagrama de Pareto: El diagrama de Pareto identifica aquellas causas que generan mayor impacto en el problema, como señala (Gutiérrez, 2014), es por ello que esta herramienta permite ayudar a localizar las causas más importantes de los procesos y operaciones, permitiéndonos conseguir la solución más adecuada con el mínimo empeño.
- Diagrama de Ishikawa: Esta herramienta es conocida también como el diagrama de causa y efecto; identifica las causas que originan el problema principal y muestra las diferentes dimensiones de cada causa como medición, método, medio ambiente, mano de obra, materiales, máquina y equipos (Fernández, 2013).
- Histograma: Es aquella representación gráfica en forma de barras que expone variables, esta herramienta se utiliza para poder visualizar y establecer de manera más fácil los datos numéricos y estadísticos obtenidos de las variables. Donde en los ejes representan lo siguiente, la frecuencia que se ubica en el eje vertical y los valores de las variables que se ubica en el eje horizontal (Barrios, 2015, pp. 16-17).

- Brainstorming: La lluvia de ideas es utilizada para identificar y cuantificar prioridades a ciertos problemas que se puedan presentar (Aleman, 2016, p.33).
- Diagrama de Flujo de Procesos: es un diagrama proyectado y de análisis, la cual presenta en su mayoría de aplicaciones 3 objetivos, el primero de ellos es el definir y analizar los procesos, el segundo es realizar una representación del proceso paso por paso para ser desarrollado, redefinido y notificado a los interesados en el proyecto, y, por último, el precisar, estandarizar y hallar sectores para lograr la mejora de proceso (Aleman, 2016, p.33)
- Hoja de Recogida de Datos: Conocida también como hoja de control o de verificación, es un formato consignado a inspeccionar y recoger los datos necesarios mediante una técnica practica y ordenada. El uso de esta herramienta de hoja de control es de manera sencilla y fácil para el usuario quien va hacer el encargado de registrar los datos recolectados (Barrios, 2015, p.17).
- Diagrama de Gantt: El Diagrama de Gantt, son un sistema que ejecuta en dos dimensiones; en el eje de abscisas se coloca el tiempo y en el eje de ordenadas se colocan las actividades a desarrollar, es útil para mostrar la secuencia de ejecución de operaciones de todo un paquete de trabajo ya que puede utilizarse como una herramienta de planificación como una herramienta de seguimiento y control (Herrera, 2013, p.30).
- Diagrama de Recorrido: El diagrama de recorrido, cuyo objetivo de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, dónde se marca las líneas de flujo que indican el movimiento del material, equipos o trabajadores de una actividad a otra (Ramírez, 2013, p.4).

### **1.3.2. Mejora de Procesos**

Se define como mejora de proceso a toda acción destinada a cambiar de forma positiva, la cual se puede visualizar a través de un indicador (Cuatrecasas,2012)

Asimismo, Krajewsky *et al.* (2013) define la mejora de procesos como el estudio metódico de las actividades y flujos de cada proceso con la finalidad de mejorarlo teniendo como propósito comprender el proceso y descifrarlo, examinando cada aspecto del proceso aplicando herramientas de ingeniería, con el fin de relacionar las tareas, eliminando procesos innecesarios, suprimiendo materiales o servicios costosos, mejorando el ambiente de trabajo haciendo que los puestos de trabajo sean más seguros (p.142)

Se puede mejorar un procedimiento con uso de participaciones creativas, ideas, juicio crítico y aplicación de herramientas, como:

Facilitar y excluir burocracia (resolver el idioma, limpiar duplicidades y otros)

- Análisis del valor
- Reducir el tiempo de ciclo
- Optimizar la eficiencia en la utilización de los recursos
- Alianzas con proveedores y otros. (Cuatrecasas, 2012)

Entre los resultados beneficiosos de la correcta aplicación de esta herramienta, tenemos:

- Se reducen recursos (materia prima, personas, dinero, mano de obra y otros)
- Se reducen tiempos (Aumenta la productividad)
- Se reducen fallos (Ayuda a prevenirlos)
- Se brinda un enfoque organizado de las tareas de la empresa. (Cuatrecasas, 2012)

En la actualidad para varias empresas la idea de mejorar los procesos ha ido convirtiéndose en una necesidad. Según Andersen (2013), las razones por las cuales la mejora de procesos es necesaria son las siguientes:

- A medida que pasa el tiempo el nivel de rendimiento de los procesos no va a hacer la misma que se ejecutó al comienzo, lo cual va a reflejar una tendencia decreciente, a no ser que un factor externo procure mantenerlo, no obstante, mejorar no significa mantener, de tal forma que los procesos seguirán estando en el mismo nivel.

- Si la empresa sigue con el mismo procedimiento y no mejora sus procesos, lo más probable es que sus competidores si lo harán, ofreciendo al mercado procesos con mayor capacidad y rendimiento, ya que buscan excluir o eliminar a sus competidores.
- Los clientes cada vez son más exigentes y demandantes, en el cual se debe de cumplir con los requerimientos que solicitan, ya que, si no es posible exceder las expectativas de los clientes, lo cual es el escenario ideal, al menos se deben alcanzar los requerimientos solicitados; de lo contrario, está garantizado que la organización perderá a ese cliente (p.60).

Según Gutiérrez (2014) en la realización de la mejora de procesos se debe de examinar aquellos procesos importantes porque de esta manera se determina los desvíos e incumplimientos desde su punto de origen, identificando las causas y eliminando actividades que no generan el propósito de establecer soluciones (p. 59).

Para poder mejorar un proceso primero hay que hacerlo ocurrir. Es decir, hay que:

- Definir la forma de ejecutar del proceso. Definir un conjunto de pautas o de instrucciones sobre cómo debe ser ejecutado el proceso.
- Ejecutar las actividades del proceso. Según las instrucciones anteriormente establecidas.
- Comprobar que el proceso se ha desarrollado según estaba previsto (según las instrucciones).
- Garantizar que la próxima repetición del proceso se va a desarrollar de acuerdo con las instrucciones.

Este ciclo de actividades garantiza que hay una “forma definida o estabilizada” de hacer las cosas y que efectivamente el proceso se ajusta a esta “forma estabilizada” .

### **1.3.2.1. Herramienta de la Mejora de Procesos**

Se requiere utilizar herramientas adecuadas para poder obtener resultados deseados, por ello las herramientas de mejora de procesos son los siguientes:

- **Estudio de métodos:** el estudio de métodos es el registro y análisis sistemático de los procesos de las actividades con el propósito de realizar mejoras, simplificando tareas y estableciendo, en esta herramienta se aplica el DOP, DAP (Kanawaty, 2014, p.19).
- **Medición del trabajo:** Freivalds y Niebel (2014) mencionan que las herramientas principales para incrementar la productividad en la empresa es la medición en el trabajo y el diseño de trabajo, en referente a la medición en el trabajo que es una técnica que permite establecer el tiempo estándar en llevar a cabo una determinada tarea, teniendo presente el contenido del trabajo en relación con su método presente y condiciones del personal (p.7).
- **Estudio de tiempos:** es una técnica la cual permite definir con certeza el tiempo necesario en llevar a cabo una actividad, registrando tiempos y ritmos de trabajo con relación a la cantidad de observaciones, con el objetivo de determinar el tiempo necesario para la ejecución de las actividades (Kanawaty, 2014, p.273).
- **Tiempo estándar:** Cruelles (2013) lo define como el tiempo necesario en que un trabajador capacitado realice su trabajo a un ritmo normal, añadiendo a este los suplementos adicionales por fatiga y atenciones personales (p.19).

#### 1.3.2.2. Dimensión

##### Índice de mejora de proceso

Es la valoración numérica el cual indica aquellos tiempos que agregan valor al proceso, determinando y eliminando actividades que no generan valor con el propósito de establecer soluciones.

$$I\S tav = \frac{Tta - \Sigma tanv}{Tta}$$

$I\S tav$  = Índice de suma de tiempos de actividades que agregan valor

$Tta$  = Tiempo total de actividades

$\Sigma tanv$  = Suma de tiempos de actividades que no agregan valor

### 1.3.3. Metodología 5S

Socconini (2014, p.147) lo define como un método que mediante el uso de sus etapas consigue mejorar la productividad en una organización, aplicando cambios en los procedimientos de las empresas, manteniendo los beneficios a largo plazo.

Las 5s está compuesto por 5 etapas tales como: Clasificar (Seiri), Orden (Seiton), Limpieza (Seiso), Estandarizar (Seiketsu), Disciplina (Shitsuke).

Según Hernández y Vizán (2013) Los elementos de esta herramienta 5S son posibles de percibir y su empleo no solicita una elevada inversión. No obstante, pocas empresas han podido sacar beneficio máximo de esta herramienta. El objetivo de la aplicación de la 5S es prevenir:

- Desorganización.
- Innecesarios trayectos y desplazamientos de recursos (materiales, equipos) y personal de trabajo. Poco interés del personal de trabajo por sus áreas laborales.
- Carencia de espacio.
- Deficiencia de capacitación de las actividades a realizar.
- Materiales averiados: mercancía, materia prima, entre otros.
- Falta de limpieza en la empresa, máquinas y equipos, entre otras. (p.36).

**Gráfico 9: Metodología 5S**



**Fuente: Elaboración Propia**



#### **1.3.3.1. Seiri (clasificar)**

Seiri significa elegir y separar del lugar laboral aquellos objetos que no agregan valor al proceso y que se considera como no importante para la actividad que se ejecuta. (Hernández y Vizán, 2013, p.38)

Entre los beneficios alcanzados al implementar esta etapa tenemos:

- Mejoramiento del lugar de trabajo
- Adecuado ambiente laboral
- Eliminación de tiempos muertos
- Disminución de coste
- Disminución de riesgos laborales
- Aportación de ideas creativas
- Exclusión de tareas que no agregan valor (Cabrera,2017, p.27)

#### **1.3.3.2. Seiton (ordenar)**

Esta etapa se basa en organizar los objetos que usamos en el área de trabajo, estableciendo un espacio determinado para cada objeto, de modo que su lugar, capacidad, instalación y retorno al área posterior a su uso, sea más efectivo (Socconini, 2014, p149).

Entre los beneficios alcanzados al implementar esta etapa tenemos:

- Ubicación de materiales sin ninguna dificultad
- Mejoramiento del sitio de trabajo
- Adecuado ambiente laboral
- Disminución de coste
- Disminución de riesgos laborales
- Disminución de estrés en el trabajo
- Aportación de ideas creativas
- Separación de trabajos que no aportan al proceso
- Mejoramiento en la imagen de la empresa (Cabrera,2017, p.28)

#### **1.3.3.3. Seiso (limpiar)**

Seiso significa limpieza y su propósito es eliminar la suciedad y controlar el área de trabajo para determinar los problemas que existen en el lugar y darles solución, es decir realizar el primer paso para prever errores (Hernández y Vizán, 2013, p.38).

Entre los beneficios alcanzados al implementar esta etapa tenemos:

- Proporciona un cómodo ambiente laboral
- Disminución de riesgos laborales
- Garantiza una larga vida útil para los equipos y máquinas
- Previene las enfermedades ocupacionales
- Mejoramiento en la imagen de la empresa (Cabrera,2017, p.28)

#### **1.3.3.4. Seiketsu (estandarizar)**

En esta etapa una vez que se logra las ejecuciones anteriores (orden y limpieza) de manera satisfactoria, se establece la estandarización de tareas de forma visual para prevenir que aquellos objetivos alcanzados no desaparezcan. Esto quiere decir, conservar los resultados adquiridos en las anteriores etapas de las 5S, porque si no se mantiene volvería al inicio de la situación que se encontraba la empresa con fallas como la falta de limpieza y desorden en las áreas de trabajo. (Villaseñor y Galindo, 2016, p.56)

Entre los beneficios alcanzados al implementar esta etapa tenemos:

- Es pieza clave para mantener las primeras 3 etapas y en el mayor de los casos se usa como soporte para mantener la última etapa (Shitsuke)
- Garantiza seguridad en los trabajadores en la ejecución de sus tareas
- Mejora las ideas creativas
- Desarrolla la productividad
- Disminución de coste
- Eliminación de tiempos muertos (Cabrera,2017, p.29)

#### **1.3.3.5. Shitsuke (disciplina)**

Esta etapa Shitsuke se basa en que todos los miembros de la empresa conviertan en rutina las tareas diarias; asimismo el uso de las etapas establecidas y estandarizados para el orden y la limpieza en el ambiente de trabajo (Villaseñor y Galindo, 2016, p.60).

Entre los beneficios alcanzados al implementar esta etapa tenemos:

- Se produce una conducta eficaz en los participantes
- Se establece autocontrol
- Se impulsa al uso de las buenas costumbres y buenos valores
- Disminución de coste
- Proporciona un cómodo ambiente laboral
- Se produce una ruta hacia el logro de la mejora continua (Cabrera,2017, pp.29-30)

#### **1.3.4. Teoría de restricciones (TOC)**

La Teoría de las Restricciones (TOC) es utilizado para establecer soluciones a aquellas situaciones que afectan la optimización del proceso. Esta herramienta cuenta con 3 tipos de restricciones: físicas, de mercado y políticas.

La primera restricción (física) se vincula con un elemento tangible del desarrollo de producción, por otro lado, la restricción del mercado sucede en el momento que el obstáculo le aplica la demanda de sus bienes o servicios; y por ultimo las políticas se basa cuando la organización acepta hábitos, sucesos, impulsos o estilos de operaciones de manera contradictoria a su productividad.

Las Restricciones Políticas, generan un vínculo con las reglas (escritas o no), los conceptos con los cuales se entrena a la gente y la forma en que es medida. (Ritchie, Leves, Tamara, Luna y Uribe, 2013, p.33)

Asimismo, Tovar (2017, p.15) explica que esta teoría (TOC) es considerada una metodología sistemática de gestión y mejora de una organización, para esta metodología se trabaja con

indicadores que muestran si una empresa está o no ganando dinero, no obstante, estos no se ajustan a las características de una planta industrial.

Los objetivos de la teoría de restricciones son los siguientes:

- Realizar capacitaciones a los integrantes de la empresa para observar y comprender el problema general de Distribución y Cadena de Suministros.
- Emplear los conceptos y métodos estudiados por medio de simulaciones y modelos de la vida real, para entender, representar la información.
- Discutir las mediciones habituales para proponer indicadores alternativos que accedan a realizar un mejor análisis en relación a la situación a nivel global de la empresa (Solis, 2013, p.14).

#### **1.3.4.1. La Meta del Sistema**

Un sistema se debe direccionar a una sola meta, la cual debe poder ser cuantitativa de alguna forma tangible.

Por lo tanto, Chase, Jacobs y Aquilino indica que la teoría de restricciones destaca resistir más como la importancia de un sistema, Es decir, aumentar la resistencia de la cadena, pero dirigiendo la mirada al punto más débil, que es quien determina la resistencia total del proceso (2009, p. 113).

### **Restricciones Físicas**

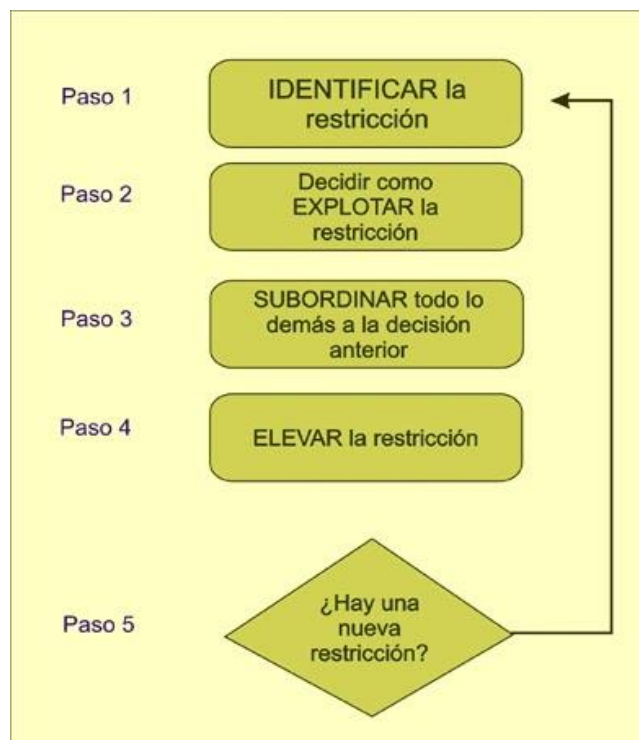
#### **-Teoría de Restricciones de Goldratt**

Según Chase, Jacobs y Aquilano, la Teoría de Restricciones tiene como base, la manipulación de las limitaciones mediante un proceso de cinco pasos. Para establecer un táctico y estratégico curso en la mejora de procesos.

1. **Identificar** las restricciones del sistema (hacer mejoras no es posible si no se encuentra la restricción o el eslabón débil). Para ello es necesario, tener información acerca del proceso determinado y manejar criterios bajo la observación y medición.

2. Determine cómo **aprovechar** las restricciones del sistema (las restricciones deben ser lo más efectivas posibles). Es decir, cada restricción debe operar al máximo, ser explotada.
3. **Subordinar** todo a esa decisión (organizar el sistema para que apoye las restricciones, incluso si esto reduce el desempeño de los recursos). De manera que, la mayoría de elementos y operaciones dentro del proceso deben apoyar que la limitación llegue a su máximo desempeño.
4. **Aumentar** las restricciones del sistema (Buscar la manera de mejorar el proceso determinado, para que la limitación deje de ser una restricción).
5. **Retornar** al paso uno, pero no deje que la restricción del sistema se vuelva la inercia. (Cuando se resuelva el problema de la restricción, vuelva al comienzo y empiece de nuevo. Es un procedimiento constante de mejora por identificar las restricciones), En determinados casos, inclusive un nuevo elemento se puede convertir en una nueva restricción. (2009, p.81)

**Gráfico 10: 5 Pasos del TOC**



**Fuente: Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p.81**

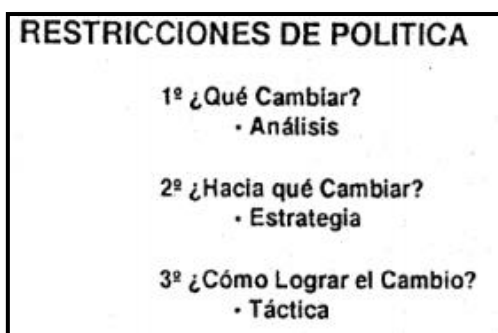
## Restricciones Políticas

Como políticas, procedimientos, sistemas de evaluación y conceptos se encuentran atrás de las físicas. Normalmente se pueden llegar a originar en base a la causa raíz ¿Qué cambiar?

Es decir, conflictos que no lograron resolverse y la herramienta que se utiliza para su solución se denomina “nube” la cual revisa los detalles para evitar contingencias.

Si la solución y propuesta se resuelve, entonces se ha determinado el ¿Qué hacía cambiar? (Goldratt Institute, 2019).

**Ilustración 1: Restricciones Políticas TOC**



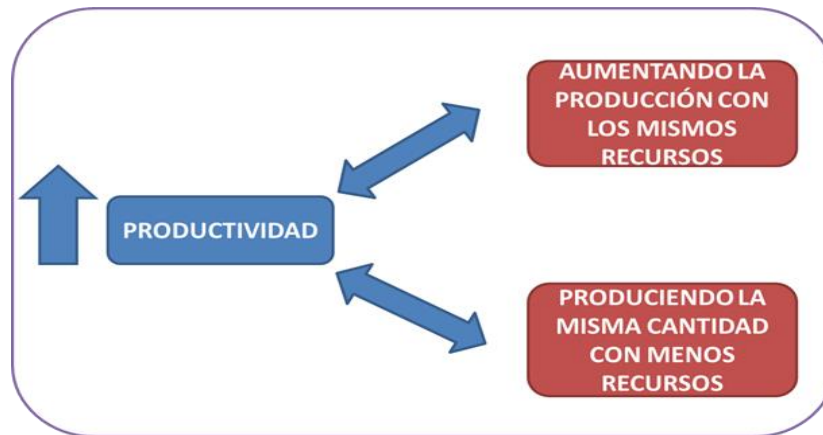
**Fuente: Elaboración Propia**

### 1.3.5. Productividad

La productividad es la relación de la cantidad que se obtiene de productos dentro de la producción entre los recursos que se usó para la obtención de dicha producción.

Gutiérrez (2014, p.20) explica, la productividad está enfocado en las metas logradas (resultados) de la producción o sistema, utilizar los recursos de manera eficaz es poder lograr el incremento de la productividad de manera satisfactoria. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. Es decir, medir la productividad resulta de estimar adecuadamente los recursos utilizados para producir o generar ciertos resultados.

**Gráfico 11 Medición de la Productividad**



**Fuente: José Agustín Cruelles, 2013**

En el gráfico, se describe la importancia de que las empresas sean más productivas. Teniendo la opción de producir más con los mismos recursos o incluso producir lo mismo, pero con mucho menos recursos, generando propio balance.

Cruelles (2013, p.10) define la productividad como una ratio que calcula el vínculo efectivo entre la producción ejecutada y el número de elementos o recursos utilizados.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

#### **1.3.5.1. Tipos de productividad**

La productividad cuenta con 3 tipos:

##### **Productividad parcial**

Según Cruelles (2014, p. 10) la productividad parcial se considera para su medida, la cantidad producida y un único modelo de insumo. De manera que se puede saber a través del indicador cuál fue la rentabilidad de cada uno de los factores de forma aislada, y si realmente fueron o no productivo.

$$\text{Productividad humana} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo humano}}$$

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumo de materiales}}$$

### **Productividad de factor total:**

Su proceso es semejante al mencionado anteriormente, pero en este indicador se considera lo producido (cantidad) en términos claros; esto quiere decir, que viene incorporado el valor agregado que esta poseerá una vez ingresado al mercado, dividida entre la suma de diversos componentes para su presunción, siendo estos los recursos utilizados (mano de obra, materiales y capital) (Cruelles, 2014, p.10)

$$\text{Productividad del factor total} = \frac{\text{Producción neta}}{\text{Insumos} + \text{mano de obra} + \text{capital}}$$

### **Productividad total:**

La productividad total es un indicador que deja conocer a gran escala la productividad a través de los insumos totales y el número producido. Esta se obtiene dividiendo la producción generada (total) entre el insumo total utilizado en el proceso (Cruelles, 2014, p.10).

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Producción total}}{\text{Insumo total}}$$

#### **1.3.5.2. Control de la productividad**

Controlar la productividad no siempre se realiza con informes o gráficos que permitan visualizar la variación de crecimiento. Es necesario, además, tomar en cuenta las acciones, tareas y actividades que generan el retroceso y calcular en escalas de razón estos retrasos (Cruelles, 2014, p.48).

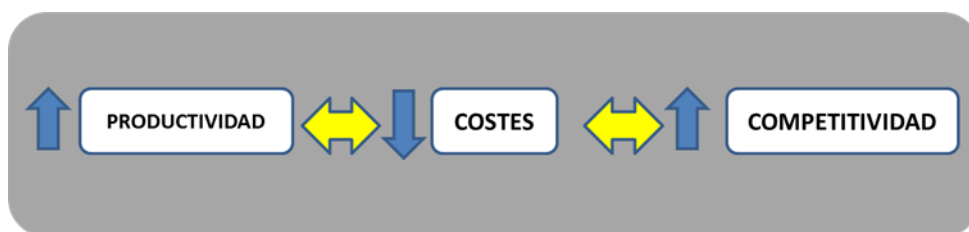


En opinan de Gutiérrez (2014) cuando una organización presenta una gran cantidad de elementos que influye a que exista una considerable variedad de problemas, una de las más practicas acciones es identificar a los trabajadores como los causantes y especificar la solución simplemente enfocada al factor administrativo, como avisos, reclamos o llamadas de atención al personal. Pero la realidad es que, la calidad y la productividad se han posicionado en la historia por ser resultado de buenos procesos y sistemas.

Esto quiere decir, que la mano de obra es la que se logra adaptar a los métodos y sistemas establecidos y no se presenta sola como causa principal (p.21)

En la siguiente figura se demuestra la vital importancia de un control específico de productividad. Puesto que una empresa presenta más rendimiento y competitividad al disminuir los costos.

**Gráfico 12 Control de la Productividad**



**Fuente: José Agustín Cruelles, 2013**

### **1.3.5.3. Dimensiones de productividad**

#### **Eficiencia**

Es la medición relacionada entre los recursos y producción, su objetivo es reducir el costo de los insumos utilizados (realizar de manera correcta las operaciones). Es decir, es la razón entre recursos utilizados y recursos planificados (Cruelles, 2013, p.10).

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos programados}}{\text{Recursos utilizados}}$$

## **Eficacia**

Es el resultado de los objetivos, donde solo se mide el resultado (Cruelles, 2013, p.11)

Es el resultado de las unidades o actividades proyectadas sobre las unidades totales realizadas. (Gutiérrez, 2014, p.21).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Meta}}$$

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Problema General**

¿De qué manera la aplicación del PDCA mejora la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C– Independencia, 2019?

### **1.4.2. Problema Específico**

¿De qué manera la aplicación del PDCA mejora la eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C – Independencia, 2019?

¿De qué manera la aplicación del PDCA mejora la eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C – Independencia, 2019?

## **1.5. Justificación del estudio**

La justificación del estudio busca exponer todas las razones se cree importante resolver un problema (Bernal, 2010, p.146).

### **1.5.1. Justificación Técnica**

El presente trabajo de investigación se justifica de manera técnica, puesto que la aplicación del PDCA en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, aportara a la realización de una planificación que establezca todos los objetivos para la mejora de productividad en el sector. Asimismo, permitirá la implementación de procesos los cuales se verificarán realizando

un seguimiento y evaluación correspondiente, obteniendo de esta manera el cumplimiento de los requisitos del cliente.

### **1.5.2. Justificación Económica**

La aplicación del ciclo PDCA en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C se justifica económicamente, porque logrará reducir los costos que asume la empresa por la adquisición de material que no es utilizado en su totalidad en la producción de acrílicos, de manera que se generan mermas que representan una pérdida monetaria para la empresa.

### **1.5.3. Justificación Social**

El proyecto de investigación en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C se justifica socialmente, debido a que hoy en día existe una fuerte competencia en las empresas que ofrecen un servicio a terceros buscando la permanencia en el mercado. De manera que, la aplicación del ciclo PDCA generara beneficio para la empresa como el buen manejo en la gestión de los procesos y estableciendo políticas y capacitación a los trabajadores, además de la satisfacción de sus clientes.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis General**

La aplicación del PDCA mejora la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C – Independencia, 2019.

### **1.6.2. Hipótesis Específica**

La aplicación del PDCA mejora la eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C – Independencia, 2019.

La aplicación del PDCA mejora la eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C – Independencia, 2019.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Determinar como la aplicación del PDCA mejora la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C – Independencia, 2019.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Determinar como la aplicación del PDCA mejora la eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C – Independencia, 2019.

Determinar como la aplicación del PDCA mejora la eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C – Independencia, 2019.

## **II. MÉTODO**

## **2.1. Metodología de la Investigación**

### **2.1.1. Tipo de Investigación**

En el presente trabajo, por su finalidad, el tipo de investigación es aplicada, ya que está dirigido a aplicar el ciclo PDCA en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C. con el objetivo de obtener un beneficio sobre la mejora de la productividad en el área de acrílicos. Esto concuerda con lo que (Baena 2014). Puesto que, indica que la investigación aplicada tiene como propósito el estudio de un problema consignado a la acción. Además, que aporta hechos nuevos y puede entregar una teoría antes existente. (p.11)

Por su enfoque, se considera cuantitativa porque con la investigación se obtendrá datos de las variables mediante indicadores. Puesto que, una investigación cualitativa busca indagar y prioriza la recolección de datos para contestar el cuestionamiento del problema y comprobar la veracidad de la hipótesis. (Valderrama, 2015, p.106.)

### **2.1.2. Nivel de Investigación**

Por su nivel, la presente investigación es descriptiva porque se podrá obtener toda la teoría relacionada al ciclo PDCA, características, pasos y la importancia de cada uno de una forma descriptiva.

Según, (Behar, 2013). Una investigación descriptiva, utiliza el método de análisis para señalar las propiedades del fenómeno y su objetivo es identificar aspectos relevantes de la situación (p.21).

### **2.1.3. Diseño de Investigación**

Por su diseño, la investigación es cuasi experimental. Puesto que, toda la población se conforma por un grupo único, antes de la aplicación de la herramienta. Esto se relaciona con lo que afirma Valderrama (2015), El diseño ve su efecto y relación que tiene con sus respectivas variables. (p.65).

Además, también es longitudinal, porque se va a realizar la medición de la productividad antes y después de la aplicación del ciclo PDCA.

## **2.2. Variables y Operacionalización**

Hernández y otros (2014) señalan que, “Una variable es una determinada característica o propiedad, la misma que es observada y cuantificada en la investigación. Además, puede variar de un momento a otro.” (p.151).

Así mismo, Baena (2014) afirma que, se denomina variable a una característica o propiedad que puede cambiar entre sujetos o grupos (p.53).

### **2.2.1. Variable independiente**

#### **Ciclo PDCA**

- **Definición conceptual**

El ciclo PHVA, ciclo de Shewhart, Deming o ciclo de la calidad, es un procedimiento que se sigue para estructurar y ejecutar proyectos de mejora que consiste en cuatro etapas: planear, hacer, verificar y actuar. (Gutiérrez, 2014, p.120).

- **Definición operacional**

El ciclo PDCA es una metodología para la mejora de procesos promovida por Walter A. Shewhart, significa planificar, hacer, verificar y actuar.

### **2.2.2. Variable Dependiente**

#### **Productividad**

- **Definición conceptual**

Según Cruelles (2013), es una ratio que calcula el vínculo efectivo entre la producción ejecutada y el número de elementos o recursos utilizados en conseguirla. (p.10).

- **Definición operacional**

Productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenidos en un proceso productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

**Tabla 6: Matriz de Operacionalización**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>CICLO PDCA</b>	El ciclo PHVA, ciclo de Shewhart, Deming o ciclo de la calidad, es un procedimiento que se sigue para estructurar y ejecutar proyectos de mejora que consiste en cuatro etapas: planear, hacer, verificar y actuar. (Gutiérrez, 2014, p.120)	El ciclo PDCA es una metodología para la mejora de procesos promovida por Walter A. Shewhart, significa planificar, hacer, verificar y actuar.	Índice de Mejora de procesos	$I\sigma_{tav} = \frac{Tta - \Sigma tanv}{Tta}$ <p><i>Iσ<sub>tav</sub> = Índice de suma de tiempos de actividades que agregan valor</i></p> <p><i>Tta = Tiempo total de actividades</i></p> <p><i>Σtanv = Suma de tiempos de actividades que no agregan valor</i></p>	RAZÓN
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	Según Cruelles (2013), es un ratio o índice que mide la relación que existe entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla. (p.10).	Productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenidos en un proceso productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.	Eficiencia	$EF = \frac{\text{recursos programados}}{\text{recursos utilizados}}$ <p><i>EF = Índice de Eficiencia</i></p>	RAZÓN
			Eficacia	$E = \frac{\text{producción real}}{\text{producción programada}}$ <p><i>E = Índice de Eficacia</i></p>	RAZÓN

**Fuente: Elaboración Propia**



## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Unidad de análisis**

Abarca toda el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C.

### **2.3.2. Población**

Según Valderrama (2015) considera una población estadística a la medición total de las variables estudiadas en el proyecto de investigación. Es decir, es el valor que se le determina a cada variable a todas las unidades que conforman el universo de estudio (pp. 182-183)

Por otro lado, Carrillo (2015) define a la población como un conjunto de elementos que tienen características en común relacionadas con el objeto de estudio (p.8).

En el presente proyecto de investigación, la población se ha desarrollado en el área de acrílico, la cual se recogerá datos de la producción diaria analizada durante 30 días de los meses octubre y noviembre, cabe mencionar que los días laborales abarcan de lunes a sábado en la empresa Sergemi Contratistas SAC en el año 2018.

### **Muestra**

Para la presente tesis, la muestra es igual a la población en la empresa Sergemi Contratistas SAC.

Sampieri (2013) define la muestra como una parte representativa de la población. Además, es un subconjunto de elementos que se relaciona con la selección de unidades y probabilidad (p.34)

Por su parte Hernández citado en Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra" (p.69).

Por otra parte, Carrillo (2015) indica que todo subconjunto que se extrae de la población es una muestra de la misma e inclusive se puede determinar un número indefinido de muestras cuyo objetivo es indagar características de la población (p.9)

### **2.3.3. Muestreo**

El muestro busca obtener de los resultados una mayor precisión y es fundamental para percibir el comportamiento de la población (Carrillo, 2015, p.10). Es utilizado para seleccionar a los

componentes de la muestra del total de la población. Es decir, estima los parámetros y estos son un valor numérico que caracteriza a aquella población que se delimitó como objeto de estudio. (Valderrama, 2015, p. 188).

De manera que, si en la investigación la muestra y la población son iguales, no se desarrolla una técnica de muestreo.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En el presente proyecto de investigación, se aplicará la técnica de observación directa de los hechos y sistemática de la empresa, y el instrumento a utilizar será una ficha de recolección de datos (Ver Anexos N° 6 y 7), para así obtener toda la información necesaria que se requiere en el área de acrílico de la empresa Sergemi Contratistas SAC.

Según Valderrama existen dos tipos en la técnica de recolección de datos las cuales son: datos primarios donde el investigador recolecta datos basados en la realidad de empresa, y datos secundarios que son basados en datos de investigaciones previas (p. 40).

### **2.4.2. Validez y confiabilidad del instrumento**

#### **2.4.2.1. Validez**

Según Sampieri (2013) la validez se va a determinar mediante la medición de la variable a través de un instrumento, obteniendo un resultado durante su aplicación. De manera que, en la presente investigación se realizará una validación del instrumento tomando en cuenta el juicio de tres expertos, que es aquella opinión tomada por personas calificadas con trayectoria en el tema, profesionales que, a través de ello, brindarán pautas en la validación. (p.200).

**Tabla 7: Juicio de Expertos**

<b>NOMBRES Y APELLIDOS DE LOS EXPERTOS</b>	<b>PERTINENCIA</b>	<b>RELEVANCIA</b>	<b>CLARIDAD</b>
DR. LEONIDAS BRAVO ROJAS	SI	SI	SI
MG. LINO RODRIGUEZ ALEGRE	SI	SI	SI
MG. GUSTAVO MONTOYA CÁRDENAS	SI	SI	SI

**Fuente: Elaboración Propia**

Estos expertos calificaron pertinencia, relevancia y claridad. (Ver anexos 11,12 y 13).

#### **2.4.2.2. Confiabilidad**

Se considera que para obtener un grado de precisión alto y descartar cualquier error, es un requisito fundamental la confiabilidad, ante la calidad del instrumento de medición. (Robles y del Carmen, 2015, p.3).

Así mismo, Hernández, *et al.* (2014) define que cuando se utiliza un instrumento de medición, este se puede considerar confiable, pero no en todos los casos válido. Por lo tanto, es muy importante que el instrumento demuestre confiabilidad y validez. (p. 204).

De manera que, en la investigación que se propone para el área de acrílico de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C., será confiable, ya que los datos primarios serán recogidos por primera vez, para así tomar decisiones en el plan de muestreo y los instrumentos que son parte de la investigación.

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Es de suma importancia recalcar que los datos serán recopilados y detallados a lo largo de la presente investigación. Así mismo, el análisis estadístico que se va utilizar son el descriptivo e inferencial.

Por otro lado, se hará uso del programa de office, Microsoft Excel. Además, para la contratación de la hipótesis el software SPSS.

#### **2.5.1. Análisis descriptivo**

En el presente análisis, se utilizan medidas de tendencia central y de variabilidad. Referente a la tendencia central, (media, mediana y moda), según la variabilidad (rango, desviación estándar, coeficiente de variabilidad y varianza); Aparte de ello, se emplean gráficos para el análisis. (Valderrama, 2015, p. 167).

#### **2.5.2. Análisis inferencial**

Se utiliza la prueba de “Shapiro Wilk” debido a que la muestra es una data igual a 30. Puesto que, se toman los datos de la producción de 30 días de trabajo. Así mismo, se utilizarán pruebas

de T-Student o Wilcoxon, si las variables son paramétricas o no paramétricas respectivamente. Esto con el objetivo de realizar la contrastación de la Hipótesis.

## **2.6. Aspectos éticos**

Referente a los Aspectos Éticos en la investigación, se han desarrollado respetando todos los derechos de autoría en cada una de las fuentes. De esta forma, han sido citadas bajo la norma ISO 690 correspondiente a la facultad de Ingeniería. Por lo que, se considera que la investigación presentada es de total propiedad intelectual, correspondiente a la confiabilidad y veracidad de los datos presentados y los resultados.

## **2.7. Desarrollo de la Propuesta**

En el presente proyecto de investigación, el desarrollo de la propuesta procura indicar el estado en la que se encuentra ahora la empresa de bienes y servicios Sergemi Contratistas S.A.C enfocándonos principalmente en el área de producción de acrílicos, con el fin de poder plantear y aplicar las acciones debidas para corregir aquellos factores que ocasionan la baja productividad en el área, asimismo demostrar los resultados alcanzados a través de la aplicación del ciclo PDCA, como también la perspectiva económica.

### **2.7.1. Situación actual**

#### **2.7.1.1. Reseña histórica**

La empresa Sergemi Contratistas S.A.C fue fundada en el año 2009 por el señor Ramiro Kepler Velásquez que con su experiencia y trayectoria logro establecer su empresa ubicado en la calle Valladolid n°225 Urb. Mayorazgo distrito de Ate, además en el mismo año instauró el área de producción de bienes para las estructuras de grifos, esta se encuentra ubicada en el distrito de Independencia. Esta empresa se encuentra como actividad comercial de Ingeniería y Arquitectura, con RUC 20523779193.

#### **2.7.1.2. Descripción general de la Empresa**

Sergemi Contratistas S.A.C es una empresa de soluciones en bienes y servicios de mantenimiento y renovación dedicados a grifos y estaciones de servicio de cobertura a nivel nacional, siendo sus principales clientes Repsol, Puma, Primax, Pecsá. Su experiencia en el

rubro otorga la confianza de ofrecer servicios complementarios como el de obras civiles, instalaciones mecánicas, instalaciones eléctricas, fabricaciones metalmecánicas, fabricaciones de elementos publicitarios, techos (canopy), tanto desde su diseño como el mantenimiento y supervisión de la obra.

#### Base Legal

- Razón Social: SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C
- Representante Legal: Velásquez la Rosa Ramiro Kepler
- Tipo de empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Actividad Económica: Arquitectura e Ingeniería
- RUC: 20523779193
- CIU: 74218

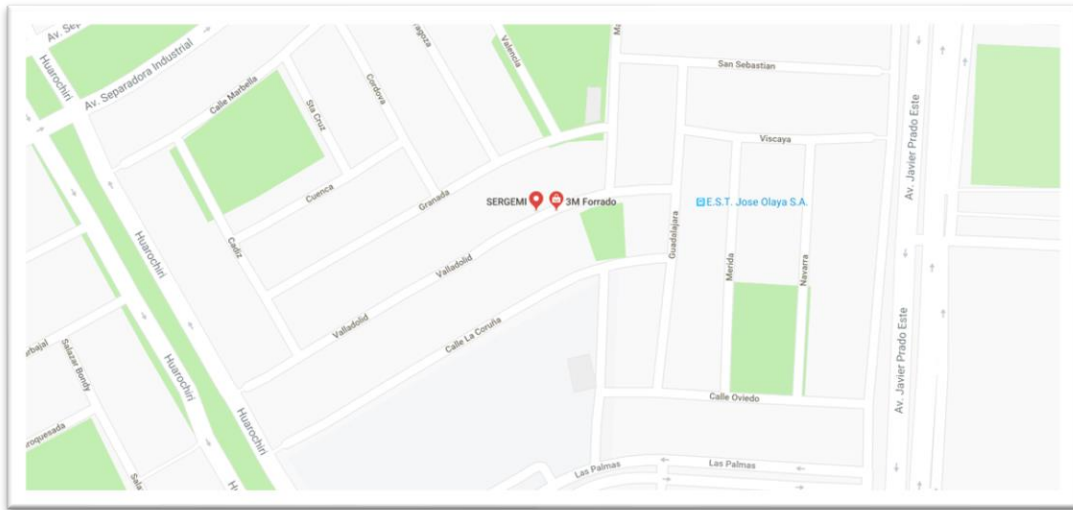
#### Contacto

- Página Web: <http://www.sergemi.com.pe/>
- E-mail: [cvelasquez@sergemi.com.pe](mailto:cvelasquez@sergemi.com.pe)
- Teléfono: 349 4743/ 975 132 478

#### Localización:

- País: Perú
- Provincia: Lima
- Ciudad: Lima
- Distrito: Ate
- Dirección: Calle Valladolid n° 225 Urb. Mayorazgo, Ate

### Ilustración 2: Localización gráfica de la empresa



**Fuente: Google Maps**

### 2.7.1.3. Plataforma Estratégica

Misión:

Su misión de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C es brindar servicios; superando las expectativas de nuestros clientes, de manera eficiente y responsable con la seguridad, la salud y el medio ambiente.

Visión:

Su visión ser una empresa líder en crecimiento y rentabilidad sustentable, implementando la mejora continua en todos nuestros procesos, con un equipo de personas orgullosas de pertenecer a la misma.

#### 2.7.1.4. Objetivos Estratégicos

Aprendemos de nuestro pasado y diseñamos el futuro. Nuestro objetivo siempre ha sido brindar un servicio diferenciado e innovador que permita destacar sobre los demás.

Nuestro compromiso es brindar servicios de calidad para lograr la mayor satisfacción en cada uno de nuestros clientes.

### 2.7.1.5. Valores Corporativos

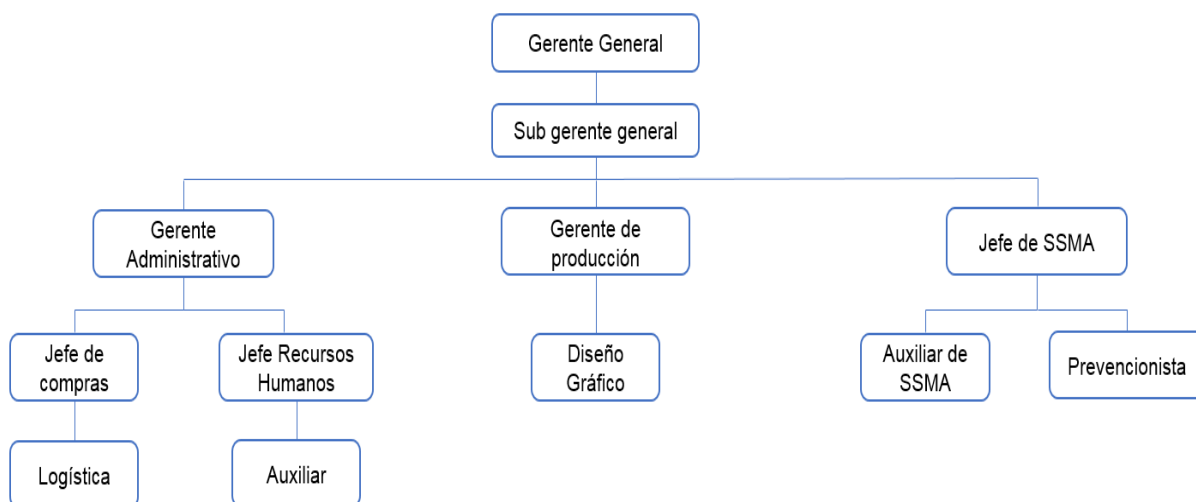
En la empresa Sergemi Contratistas S.A.C considera que el éxito se basa en el liderazgo y en el compromiso, para ello los valores que están representados en esta empresa son los siguientes:

- Responsabilidad
- Lealtad
- Iniciativa
- Integridad
- Compromiso

### 2.7.1.6. Organigrama de la empresa

Se presenta gráficamente la organización estructural de la empresa Sergemi Contratistas SAC, donde sistemáticamente se refleja las relaciones jerárquicas de las áreas de la empresa.

**Gráfico 13: Organigrama Estructural de la empresa**



**Fuente: Elaboración Propia**

### **2.7.1.7. Medición de la mejora**

Para el entendimiento de la problemática a estudiar se realizaron mediciones cuantitativas según la data de 30 días de producción en el área de acrílicos. Estos correspondientes a los meses de, Octubre y Noviembre del año 2018 antes de la aplicación de la variable independiente.

Para completar los instrumentos de medición propuestos se utilizó información de la empresa mediante la observación del proceso, la toma de tiempos del mismo y explicación por parte el operario Alejandro Barrios y su compañero Félix Neciosup del área en cuestión.

#### **Recursos utilizados**

##### ***Materiales***

- Plancha de Acrílico de 2.50 x 2.50 m
- Pegamento trizz o Pegacril
- Cinta masking de dos pulgadas
- Thinner
- Champú
- Rasero
- Disco de corte de cuatro pulgadas
- Vinil (según el logo del cliente que se va a atender)
- Lija de 40

##### ***Herramientas***

- Amoladora
- Reglas de Aluminios y escuadras

#### **Determinación y análisis del proceso productivo actual**

- ***Fabricación de banderas acrílicas de 190 x 24 x 45***

En un día de trabajo, los operarios especifican poseer un turno de 8 horas, donde la producción programada es de 3 banderas acrílicas al día. Sin embargo, muchas veces no se logra por diferentes actividades que no agregan valor en el proceso.



Por otro lado, especifican que para cada bandera acrílica programan utilizar 7 unidades de pegamento Trizz. Pero, en realidad no muchas veces se consigue, de acuerdo a errores cometidos durante el proceso por los operarios.

Dentro del proceso productivo, la primera operación es tener a disposición del área, las planchas de acrílico a utilizar. Generalmente, el área de acrílico, suele esperar a que este material llegue o que se realice el pedido necesario. Luego de ello, se procede a las respectivas mediciones según las dimensiones que quiere el cliente, y se necesitan las escuadras, material que muchas veces lleva tiempo en encontrarse. Puesto que, el área no ha determinado un lugar para cada cosa, posterior a ello se realiza el corte de las piezas que serán necesarias para la fabricación de una bandera acrílica.

Los cortes correspondientes que deben efectuarse para la fabricación de la bandera acrílica, son con las siguientes medidas, representadas en la unidad de centímetros (cm). La primera pieza es de 190 cm de largo y 24 cm de ancho, seguida de las 2 piezas que tienen una dimensión de 190 cm de largo y 45 cm de ancho, por otra parte se presenta la siguiente pieza con la medida de 24 cm de largo y 45 cm de ancho y finalmente la última pieza que se debe cortar tiene una dimensión de 5 cm de largo y 5 cm de ancho.

Posteriormente, al corte del material, las piezas pasan a ser lijadas para poder emparejar ciertas imperfecciones, el personal no realiza algún tipo de inspección y solo procede a unir las piezas. Primero unen las tiras de acrílico de 5 cm con la primera pieza de 190 x 24 cm. Es importante tener en cuenta que esta última son dos piezas iguales que van a servir tanto para la parte inferior como superior.

Por consiguiente, al correspondiente fijado de las piezas anteriores, se continúa uniendo la primera de pieza de 190 x 24 cm con las dos piezas de 190 x 45 cm, en ambos lados.

Y por parte de la unión de piezas, seguiría la unión de la última, como tapa. La bandera acrílica formada debe adherirse a la pieza de 24 x 45 cm.

El siguiente proceso, para la bandera de acrílicos, es limpiar correctamente todas las piezas unidas. Para ello, el operario debe buscar entre las cajas donde se encuentra el material de limpieza y luego dirigirse a la zona de vinilado, que generalmente suele ser un espacio libre

dentro del área. Muchas veces el operario requiere el tiempo para despejar un poco el área donde trabajar. Entonces así, proceder a limpiar con Thinner la pieza, esto para que no haya ningún inconveniente en el posterior proceso de vinilado.

Para el vinilado de la bandera acrílica, se utiliza champú y la herramienta de rasero. Siempre y cuando la pieza se encuentre totalmente limpia.

Se procede a echar champú en la bandera acrílica, se extiende el vinil y se va fijar con el rasero, expandiéndolo. Finalmente es necesario que con el rasero se retire toda el agua de champú para que quede impregnado el vinil.

**Gráfico 14: Bandera Acrílica**

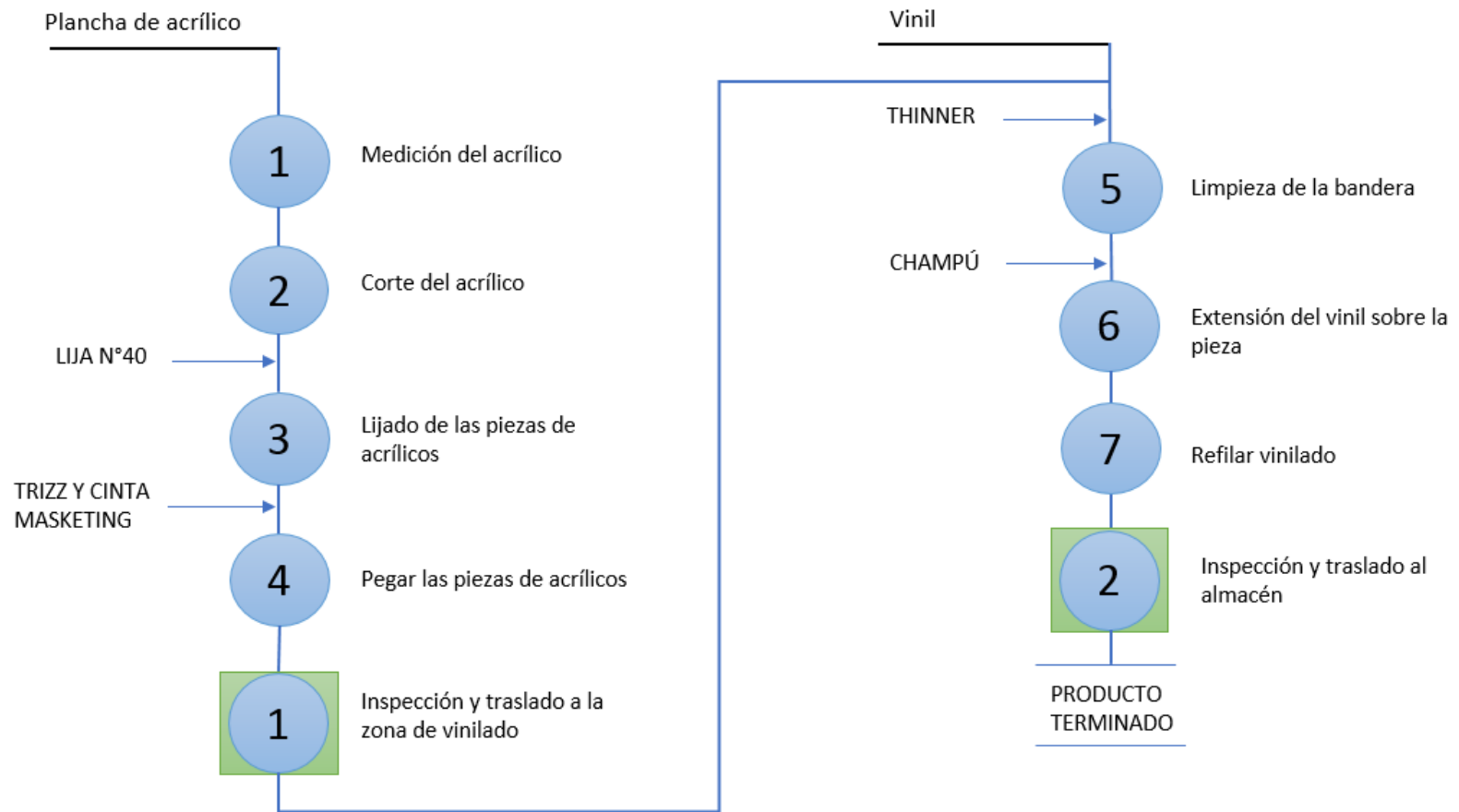


**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

### **Diagrama de Proceso de Fabricación de Banderas Acrílicas**

A continuación mediante el uso de diferentes diagramas se ira detallando con mayor claridad el proceso de fabricación, entre los diagramas se podrán encontrar diagrama de operaciones de proceso el cual nos dará a conocer una información general del respectivo proceso que se maneja actualmente; también se encontrara el diagrama de análisis de proceso el cual nos brindara de forma más detallada la secuencia ordenada de operaciones, inspecciones, transporte, demora y almacenamiento durante el proceso de producción.

**Gráfico 15: Diagrama de Operaciones de Procesos (ANTES)**



**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 8: Toma de tiempos del Proceso de Producción de Banderas Acrílicas (ANTES)**


TOMA DE TIEMPOS : PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS																									VERSIÓN		1			
DEPARTAMENTO:							Área de Acrílicos								OBSERVADO POR:				Miriam Aleman Molina				María Quispe Grisales							
OPERACIÓN:							Fabricación de banderas acrílicas								OPERARIOS:				Alejandro Barrios				Felix Neciosup							
TIEMPO TRANSCURRIDO:							30 días								COMPROBADO:				Percy Velasquez											
DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Espera de planchas acrílicas	16	15	15	15	16	15	20	15	15	18	17	16	15	15	16	15	17	20	17	15	15	15	20	16	15	15	17	15	18	20
Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	35	35	30	35	30	31	35	35	30	31	35	35	32	35	35	31	28	40	38	30	25	30	33	29	30	33	31	30	29	34
Traslado a la zona de trabajo	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Medición de bandera acrílica	43	43	40	39	42	41	42	39	44	42	43	45	44	39	45	40	41	40	41	45	45	44	45	44	42	41	41	42	44	40
Corte de piezas para bandera acrílica	63	69	69	69	70	66	60	60	64	73	65	80	80	60	68	70	63	60	60	64	75	70	60	71	60	63	68	63	75	60
Lijado de las piezas acrílicas	22	19	20	20	21	18	23	18	18	23	16	17	18	18	16	21	21	19	19	16	20	17	20	15	19	17	17	19	22	19
Unido o pegado de piezas según corresponda	110	105	105	101	115	110	101	103	103	105	101	101	101	106	103	111	105	101	103	113	103	110	110	105	101	101	101	113	110	108
Esperar el correcto adherimiento de la piezas	16	14	14	14	15	16	15	14	15	15	15	13	14	14	15	15	15	15	17	14	14	17	15	14	14	20	17	14	16	20
Inspección de la correcta unión de piezas	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Busqueda de material para limpieza de bandera	25	28	30	30	30	28	28	28	28	30	25	27	27	27	29	28	28	25	26	28	28	30	30	25	25	26	30	25	28	26
Traslado a la zona de vinilado	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Despejo de material en el área para poder trabajar	23	22	21	21	21	19	18	21	20	22	22	22	20	18	21	21	21	20	21	19	22	20	19	21	19	23	22	19	22	20
Limpieza de la bandera acrílica	12	12	12	11	13	11	11	13	12	11	11	11	11	14	11	11	12	11	15	11	12	12	11	12	14	12	13	12	11	11
Aplicación de champú a la pieza	9	9	8	8	8	9	9	9	10	9	8	8	10	8	7	7	7	8	10	9	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8
Extensión del vinil sobre la pieza	15	20	20	15	15	15	16	15	15	15	16	15	15	15	20	15	15	15	18	16	15	15	15	15	15	16	15	15	15	15
Retirar agua de champú	8	9	9	8	8	10	8	10	10	8	10	9	9	8	8	8	8	9	9	8	10	10	8	9	9	8	9	8	9	8
Refilar vinilado	30	29	26	30	28	28	30	27	27	28	26	27	29	28	27	29	28	26	30	26	26	30	26	30	26	26	29	28	30	26
Inspección del correcto vinilado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
Traslado a zona de producto terminado	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3
TOTAL DE MINUTOS	441	442	432	430	445	429	429	420	424	443	423	438	438	417	435	433	422	422	437	427	433	441	433	427	411	423	431	424	450	428

**Fuente: Elaboración Propia**

## Cálculo de número de muestras de los tiempos observados

En la tabla 9 mediante la aplicación de la fórmula de Kanawaty se visualiza el cálculo del número de muestras o datos requeridos para determinar el tiempo promedio de manera más exacta.

**Tabla 9: Cálculo de Número de Muestras (ANTES)**

		CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS (PRE TEST)			
ELABORADO POR:		MIRIAM ALEMAN		MARIA QUISPE	
ÁREA :		ÁREA DE ACRÍLICOS			
PROCESO:		FABRICACIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS			
ÍTEM	ACTIVIDAD	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$\sum x$	$n=(\frac{40\sqrt{n \sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x})^2$
1	Espera de planchas acrílicas	8059	239121	489	18
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	31662	940900	970	15
3	Traslado a la zona de trabajo	245	7225	85	28
4	Medición de bandera acrílica	53540	1602756	1266	3
5	Corte de piezas para bandera acrílica	134100	3992004	1998	12
6	Lijado de las piezas acrílicas	10884	322624	568	19
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	334463	10017225	3165	3
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	7010	207936	456	18
9	Inspección de la correcta unión de piezas	130	3844	62	23
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	22946	685584	828	7
11	Traslado a la zona de vinilado	114	3364	58	27
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	12868	384400	620	7
13	Limpieza de la bandera acrílica	4258	126736	356	13
14	Aplicación de champú a la pieza	2189	65025	255	16
15	Extensión del vinil sobre la pieza	7498	222784	472	15
16	Retirar agua de champú	2306	68644	262	12
17	Refilar vinilado	23368	698896	836	5
18	Inspección del correcto vinilado	260	7744	88	12
19	Traslado a zona de producto terminado	298	8836	94	19

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 10: Cálculo del promedio de tiempo observado de acuerdo al tamaño de muestra calculado.**

NÚMERO DE MUESTRAS																														
ÍTEM	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	PROMEDIO
1	Espera de planchas acrílicas	16	15	15	15	16	15	20	15	15	18	17	16	15	15	16	15	17	20											16.17
2	Búsqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	35	35	30	35	30	31	35	35	30	31	35	35	32	35	35														33.27
3	Traslado a la zona de trabajo	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2.82
4	Medición de bandera acrílica	43	43	40																										42.00
5	Corte de piezas para bandera acrílica	63	69	69	69	70	66	60	60	64	73	65	80																	67.33
6	Lijado de las piezas acrílicas	22	19	20	20	21	18	23	18	18	23	16	17	18	18	16	21	21	19	19										19.32
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	110	105	105																										106.67
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	16	14	14	14	15	16	15	14	15	15	15	13	14	14	15	15	15	15											14.67
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2						2.09
10	Búsqueda de material para limpieza de bandera	25	28	30	30	30	28	28																						28.43
11	Traslado a la zona de vinilado	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2		1.93
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	23	22	21	21	21	19	18																						20.71
13	Limpieza de la bandera acrílica	12	12	12	11	13	11	11	13	12	11	11	11	11																11.62
14	Aplicación de champú a la pieza	9	9	8	8	8	9	9	9	10	9	8	8	10	8	7	7													8.50
15	Extensión del vinil sobre la pieza	15	20	20	15	15	15	16	15	15	15	16	15	15	15	20														16.13
16	Retirar agua de champú	8	9	9	8	8	10	8	10	10	8	10	9																	8.92
17	Refilar vinilado	30	29	26	30	28																								28.60
18	Inspección del correcto vinilado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3																		3.00
19	Traslado a zona de producto terminado	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3										3.11

**Fuente: Elaboración Propia**

### Cálculo del tiempo estándar (Pre Test)

Se realiza el cálculo del tiempo estándar con la tabla de evaluación de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia), así como los tiempos suplementarios.

$$Te = Tn (1 + S)$$
































Te: tiempo estándar (minutos), Tn: tiempo normal (minutos) y S: Suplementos (porcentaje).

**Tabla 11: Cálculo del Tiempo Estándar (PRE TEST)**

ÍTEM	ACTIVIDADES	PROMEDIO DE TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN FR	TN	TOLERANCIA %	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS				
1	Espera de planchas acrílicas	16.17	-0.10	0.02	-0.07	-0.02	0.90	14.55	5%	15
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	33.27	-0.16	-0.04	-0.07	-0.04	0.85	28.28	5%	30
3	Traslado a la zona de trabajo	2.82	0.03	0.02	-0.03	-0.02	0.95	2.68	5%	3
4	Medición de bandera acrílica	42.00	-0.16	-0.08	-0.03	-0.02	0.90	37.80	5%	40
5	Corte de piezas para bandera acrílica	67.33	-0.16	-0.12	-0.03	0.00	0.85	57.23	5%	60
6	Lijado de las piezas acrílicas	19.32	0.00	0.02	0.00	0.00	0.95	18.35	5%	19
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	106.67	-0.16	-0.12	-0.03	-0.02	0.90	96.00	5%	101
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	14.67	-0.05	0.00	-0.03	0.00	1.00	14.67	5%	15
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.00	2.09	5%	2
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	28.43	-0.22	-0.12	-0.03	-0.02	0.85	24.17	5%	25
11	Traslado a la zona de vinilado	1.93	-0.10	-0.04	-0.03	-0.02	1.00	1.93	5%	2
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	20.71	-0.16	-0.03	-0.07	-0.02	0.90	18.64	5%	20
13	Limpieza de la bandera acrílica	11.62	-0.10	-0.04	0.00	0.00	0.90	10.46	5%	11
14	Aplicación de champú a la pieza	8.50	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.95	8.08	5%	8
15	Extensión del vinil sobre la pieza	16.13	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.90	14.52	5%	15
16	Retirar agua de champú	8.92	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.90	8.03	5%	8
17	Refilar vinilado	28.60	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.85	24.31	5%	26
18	Inspección del correcto vinilado	3.00	0.03	0.00	0.00	0.00	1.00	3.00	5%	3
19	Traslado a zona de producto terminado	3.11	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.95	2.95	5%	3

**Fuente: Elaboración Propia**

Gráfico 16: Diagrama de Actividades y Procesos


		SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C			PLANTILLA			
DIAGRAMA DE OPERACIONES		CÓDIGO		FECHA		VERSIÓN		
PRODUCCIÓN DE ACRÍLICOS		A1				1		
RESPONSABLE		ALEJANDRO BARRIOS						
COMPUESTO POR		MARIA CECILIA QUISPE			MIRIAM ALEXA ALEMAN			
ACTUAL								
		ACTIVIDADES		#		TIEMPO MIN.		
		OPERACIÓN		11		333		
		TRANSPORTE		3		8		
		INSPECCIÓN		2		5		
		ESPERA		2		60		
		ALMACENAMIENTO		2		0		
TOTAL								
N°	ACTIVIDADES						TIEMPO ESTÁNDAR	OBSERVACIONES
1	Espera de planchas acrílicas						15	
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica						30	no agrega valor
3	Traslado a la zona de trabajo						3	
4	Medición de bandera acrílica						40	
5	Corte de piezas para bandera acrílica						60	
5	Lijado de las piezas acrílicas						19	
6	Unido o pegado de piezas según corresponda						101	
7	Esperar el correcto adherimiento de la piezas						15	
8	Inspección de la correcta unión de piezas						2	
9	Busqueda de material para limpieza de bandera						25	no agrega valor
10	Traslado a la zona de vinilado						2	
11	Despejo de material en el área para poder trabajar						20	no agrega valor
12	Limpieza de la bandera acrílica						11	
13	Aplicación de champú a la pieza						8	
14	Extensión del vinil sobre la pieza						15	
15	Retirar agua de champú						8	
16	Refilar vinilado						26	
17	Inspección del correcto vinilado						3	
18	Traslado a zona de producto terminado						3	
19	almacenaje						-	
							407	7

Fuente: Elaboración Propia



### 2.7.1.8. Data Pre Test – Variable Independiente


**Tabla 12: Hoja de recolección de Datos – V. Independiente**

			HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y OBSERVACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ACRÍLICOS		
DEPARTAMENTO			ÁREA DE ACRÍLICOS		
RECOLECTORES DE DATOS			MARÍA CECILIA QUISPE	MIRIAM ALEXA ALEMAN	
OPERARIO (RESPONSABLE)			ALEJANDRO BARRIOS/ FELIX NECIOSUP		
VARIABLE INDEPENDIENTE			CICLO PDCA		
DIMENSIÓN			ÍNDICE DE MEJORA DE PROCESOS		
n°	FECHA	TIEMPO TOTAL DE ACTIVIDADES (min) - 8 hr	TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR (min)	TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR (min)	ÍNDICE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR
1	1/10/2018	480	397	83	0.827
2	2/10/2018	480	395	85	0.823
3	3/10/2018	480	399	81	0.831
4	4/10/2018	480	394	86	0.821
5	5/10/2018	480	399	81	0.831
6	6/10/2018	480	402	78	0.838
7	9/10/2018	480	399	81	0.831
8	10/10/2018	480	396	84	0.825
9	11/10/2018	480	402	78	0.838
10	12/10/2018	480	397	83	0.827
11	13/10/2018	480	398	82	0.829
12	15/10/2018	480	396	84	0.825
13	16/10/2018	480	401	79	0.835
14	17/10/2018	480	400	80	0.833
15	18/10/2018	480	395	85	0.823
16	19/10/2018	480	400	80	0.833
17	20/10/2018	480	403	77	0.840
18	22/10/2018	480	395	85	0.823
19	23/10/2018	480	395	85	0.823
20	24/10/2018	480	403	77	0.840
21	25/10/2018	480	405	75	0.844
22	26/10/2018	480	400	80	0.833
23	27/10/2018	480	398	82	0.829
24	29/10/2018	480	405	75	0.844
25	30/10/2018	480	406	74	0.846
26	31/10/2018	480	398	82	0.829
27	2/11/2018	480	397	83	0.827
28	3/11/2018	480	406	74	0.846
29	5/11/2018	480	401	79	0.835
30	6/11/2018	480	400	80	0.833
					0.832

**Fuente: Elaboración propia**

### 2.7.1.9. Data Pre Test – Variable Dependiente

**Tabla 13 Hoja de Recolección de Datos – V. Dependiente**

			HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y OBSERVACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ACRÍLICOS					
DEPARTAMENTO			ÁREA DE ACRÍLICOS					
RECOLECTORES DE DATOS			MARÍA CECILIA QUISPE			MIRIAM ALEXA ALEMAN		
OPERARIO (RESPONSABLE)			ALEJANDRO BARRIOS / FELIX NECIOSUP					
VARIABLE DEPENDIENTE			PRODUCTIVIDAD					
DIMENSIONES			EFICIENCIA// EFICACIA					
PERIODO	FECHA	RECURSOS UTILIZADOS	RECURSOS PROGRAMADOS	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD	PRODUCCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	EFICACIA
			trizz				banderas acrílicas	
1	1/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
2	2/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
3	3/10/2018	20	14	0.70	0.467	2	3	0.67
4	4/10/2018	18	14	0.78	0.519	2	3	0.67
5	5/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
6	6/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
7	9/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
8	10/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
9	11/10/2018	17	14	0.82	0.549	2	3	0.67
10	12/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
11	13/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
12	15/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
13	16/10/2018	18	14	0.78	0.519	2	3	0.67
14	17/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
15	18/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
16	19/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
17	20/10/2018	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
18	22/10/2018	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
19	23/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
20	24/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
21	25/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
22	26/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
23	27/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
24	29/10/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
25	30/10/2018	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
26	31/10/2018	18	14	0.78	0.519	2	3	0.67
27	2/11/2018	20	14	0.70	0.467	2	3	0.67
28	3/11/2018	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
29	5/11/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
30	6/11/2018	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
				0.89	0.59			0.67

**Fuente: Elaboración propia**

## 2.7.2. Propuesta de Mejora

Después de obtener los datos correspondientes al área de producción de acrílicos de SERGEMI CONTRATISTAS SAC, se procede a la aplicación de la mejora propuesta. En el cual como se explicó en la primera parte del capítulo se aplica la herramienta del PDCA, debido que a través de la matriz de estratificación como se puede visualizar presenta un mayor porcentaje en la etapa de gestión con relación a lo analizado del área de producción de acrílicos, siendo este el más importante para poder combatir y mejorar la productividad en el área.

**Tabla 14 Estratificación de las causas**

DESCRIPCIÓN	PORCENTAJE	ETAPAS
Desorden y suciedad en el área	8.51%	MANTENIMIENTO
Espacio limitado para realizar el trabajo	5.32%	MANTENIMIENTO
Materiales apilados	3.19%	MANTENIMIENTO
Malas condiciones laborales	3.19%	MANTENIMIENTO
No hay mantenimiento en los equipos	2.13%	MANTENIMIENTO
Procesos no definidos	22.34%	GESTIÓN
Personal no capacitado	6.38%	GESTIÓN
Personal sin experiencia	6.38%	GESTIÓN
Rotación del personal	3.19%	GESTIÓN
Medición de procesos no determinados	3.19%	GESTIÓN
Escasez de materia prima	2.13%	GESTIÓN
Ineficiente planificación de pedido de materiales	2.13%	GESTIÓN
Inadecuada selección y reclutamiento de personal	2.13%	GESTIÓN
Ausencia de indicadores de control	1.06%	GESTIÓN
Procesos no estandarizados	1.06%	GESTIÓN
Indicadores no definidos	7.45%	CALIDAD
Personal no motivado	3.19%	CALIDAD
Personal no comprometido	2.13%	CALIDAD
Demora en aprobación de requerimiento	6.38%	PROCESO
Inventario desactualizado	4.26%	PROCESO
Inadecuado almacenamiento de los equipos	3.19%	PROCESO
Uso ineficiente de los equipos	1.06%	PROCESO
TOTAL	100%	

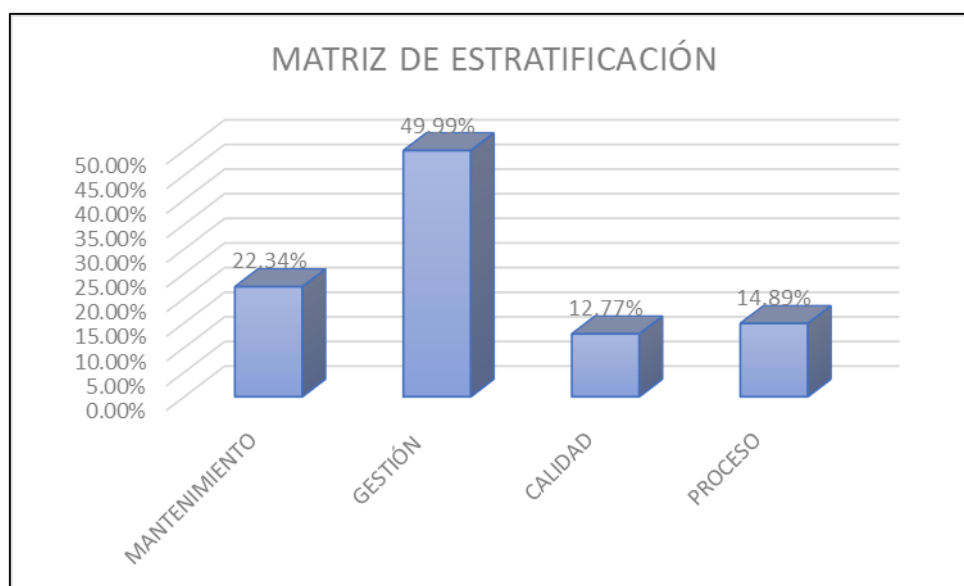
**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 15 Matriz de Estratificación total**

ESTRATOS	TOTAL
MANTENIMIENTO	22.34%
GESTIÓN	49.99%
CALIDAD	12.77%
PROCESO	14.89%
	100%

**Fuente: Elaboración Propia**

**Gráfico 17: Diagrama de Estratificación**



**Fuente: Elaboración Propia**

Asimismo, se tiene en consideración la aplicación de la metodología, porque a través de ella es posible evaluar cada actividad y nivel de trabajo en la cadena de producción del área de acrílicos; desde aquellos materiales y recursos que fueron utilizados, hasta la entrega del producto final.

El objetivo principal de la propuesta es utilizar herramientas del PDCA, como la mejora de procesos y la metodología 5S, para manejar la problemática descrita, y lograr hacerla más efectiva reduciendo tiempos muertos y adaptar un proceso estándar.

Puesto que, en la observación previa del proceso se visualiza la mala distribución del área de acrílicos debido al material acoplado en medio del espacio determinado de trabajo. Por lo tanto,

El ciclo PDCA también conocido ciclo de Deming, establece la mejora de las actividades, identificando aquellas que no agregan valor. De manera que, se establecen flujogramas de la producción actual y un cronograma de ejecución por cada etapa del ciclo, incluyendo un presupuesto para la implementación.

A través de cada etapa del ciclo; Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, se determina una secuencia para la implementación de la propuesta, en el proceso de producción de acrílicos. Las mismas que se han detallado de manera general en el siguiente diagrama de Gantt.

**Tabla 16: diagrama de Gantt.**

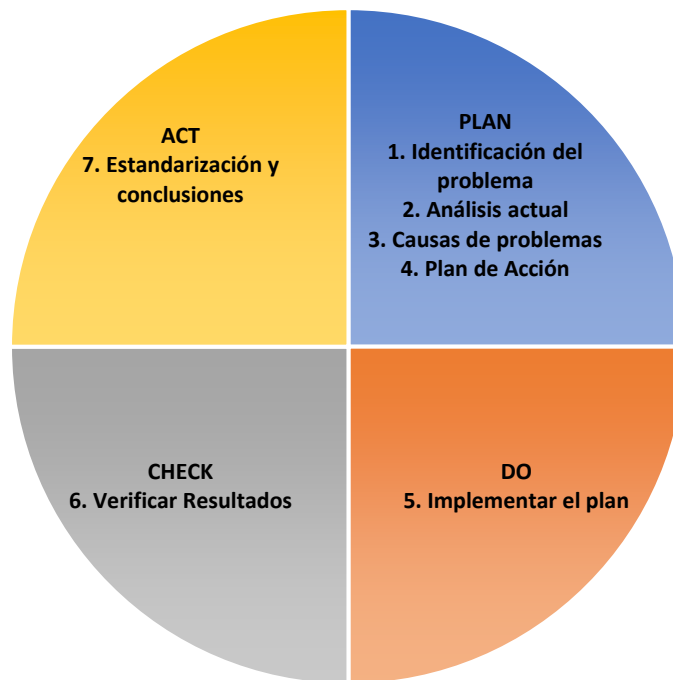
ACTIVIDADES					SET.				OCT.				NOV.				FEB.				MAR.				ABRIL				MAYO				JUNIO			
					S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
PLAN	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL																																			
	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN																																			
	IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS																																			
	PLAN DE ACCIÓN																																			
DO	IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA																																			
	PRIMER PDCA Y TOC																																			
		PLAN	1. Identificación del problema																																	
			1.1. Identificación Punto Crítico (TOC)																																	
			2. Análisis de la situación																																	
			3. Identificar las causas																																	
		DO	4. Plan de acción																																	
			5. Implementar Plan de Acción																																	
			5.1. Explotar las restricciones (TOC)																																	
			5.2. Subordinar (TOC)																																	
		5.3. Aumentar la capacidad de los puntos críticos (TOC)																																		
		CHECK	6. Verificar resultados																																	
			7. Estandarización y Resultados																																	
			ACT	7.1. Repetir (TOC)																																
				SEGUNDO PDCA Y TOC																																
				PLAN	1. Identificación del problema																															
					1.1. Identificación Punto Crítico (TOC)																															
			2. Análisis de la situación																																	
			3. Identificar las causas																																	
			DO	4. Plan de acción																																
5. Implementar Plan de Acción																																				
5.1. Explotar las restricciones (TOC)																																				
5.2. Subordinar (TOC)																																				
5.3. Aumentar la capacidad de los puntos críticos (TOC)																																				
CHECK	6. Verificar resultados																																			
	7. Estandarización y Resultados																																			
ACT	7.1. Repetir (TOC)																																			
	VERIFICACIÓN DE RESULTADOS																																			
ACT	ESTANDARIZACIÓN Y CIERRE																																			

**Fuente: Elaboración Propia**

### 2.7.1. Implementación de la Propuesta de Mejora (DO)

La mejora en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C se plantea en el uso de diferentes herramientas de la carrera de ingeniería industrial, teniendo como base la aplicación del Ciclo PDCA y el análisis del proceso apoyado en la teoría de restricciones.

**Gráfico 18: Las 4 fases y 7 etapas del Ciclo PDCA**



**Fuente: Elaboración Propia**

La aplicación del ciclo PDCA, se acompaña de la secuencia de sus 7 etapas. Por lo tanto, es necesario, tener en cuenta que las etapas 1, 2 y 3 ya fueron, previamente estudiadas. Es decir, la identificación del problema y las causas se expusieron en el numeral 1.1 dentro de la introducción en el primer capítulo. Por otro lado, El análisis de la situación en la que se

encuentra actualmente la empresa, se estudia en el numeral 2.7 dentro del desarrollo de la propuesta. Debido a la estructura expuesta por la escuela de Ingeniería Industrial.

Con respecto al plan de acción, de acuerdo con las causas obtenidas del problema general, se escogieron 3 herramientas para posteriormente ser ejecutadas y obtener resultados beneficiosos.

La implementación se centra directamente en el proceso de fabricación de banderas acrílicas, para analizar cada una de las actividades y aplicar la metodología en las fases críticas determinadas y así mejorar la productividad.

Teniendo en cuenta cada una de las fases del ciclo PDCA, se busca proceder de manera sistemática para alcanzar los objetivos propuestos en el capítulo uno.

A través de las herramientas, como el diagrama de Ishikawa, acompañado del diagrama de Pareto, presentados en el gráfico 4 y 6, se brinda una relación de causas que originan el problema y la frecuencia de ellas, esto muestra como evidencia que dentro del área no hay procesos definidos, por lo tanto, no hay una secuencia correcta. De manera que, a continuación, se va a analizar los puntos críticos dentro del proceso a través de la Teoría de Restricciones.

### **Ilustración 3: Los 5 Pasos de La teoría de Restricciones**



**Fuente: Elaboración Propia**

De manera que, según la propuesta planteada se contempla la utilización sistemática del ciclo PDCA con apoyo de la teoría de las restricciones para dar respuesta a la problemática de baja productividad. Esto se puede visualizar en el esquema posterior.

**Tabla 17: Propuesta metodológica del Ciclo PDCA**

PDCA Y TOC	
PLAN	1. Identificación del problema
	1.1. Identificación Punto Crítico (TOC)
	2. Análisis de la situación
	3. Identificar causas
	4. Plan de acción
DO	5. Implementar Plan de Acción
	5.1. Explotar las restricciones (TOC)
	5.2. Subordinar (TOC)
	5.3. Aumentar la capacidad de los puntos críticos (TOC)
CHECK	6. Verificar resultados
ACT	7. Estandarización y Resultados
	7.1. Repetir (TOC)

**Fuente: Elaboración Propia**

#### **2.7.3.1. Primer PDCA**

Según lo contemplado en la primera fase del PDCA, se hará un análisis de los puntos críticos (TOC) dentro del proceso a fin de plantear las soluciones viables:

- **PLAN**

##### **Identificación del Problema – TOC – 1**

Para identificar el problema, se toma en cuenta el análisis de tiempos actual de cada actividad dentro del proceso de banderas acrílicas. De esta manera, se determinó la restricción que corresponde a los puntos críticos, mostrados a continuación.



**Tabla 18: Análisis TOC – 1**

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	%
1	Espera de planchas acrílicas	15	4%
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	30	7%
3	Traslado a la zona de trabajo	3	1%
4	Medición de Acrílicos	40	10%
5	Corte de piezas para bandera acrílica	60	15%
6	Lijado de las piezas acrílicas	19	5%
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	101	25%
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	15	4%
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2	1%
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	25	6%
11	Traslado a la zona de vinilado	2	0%
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	20	5%
13	Limpieza de la bandera acrílica	11	3%
14	Aplicación de champú a la pieza	8	2%
15	Extensión del vinil sobre la pieza	15	4%
16	Retirar agua de champú	8	2%
17	Refilar vinilado	26	6%
18	Inspección del correcto vinilado	3	1%
19	Traslado a zona de producto terminado	3	1%
		407	100%

PUNTOS  
CRÍTICOS

**Fuente: Elaboración Propia**

### Análisis del Problema

El primer paso es identificar el punto crítico más representativo en el proceso, el cual corresponde a la medición, corte y pegado de piezas acrílicas, ambas actividades suman un tiempo de 201 minutos (3.35 horas) representando un 49.6% del tiempo total.

### Identificación de las causas

Teniendo estos puntos críticos identificados, se procede a detallar las causas que producen la presencia de estos, los cuales son:

- ✓ C17: Procesos no definidos
- ✓ C1: Personal no capacitado
- ✓ C16: Medición de procesos no determinados
- ✓ C19: Procesos no estandarizados

## Plan de acción

**Tabla 19 Cuadro de consecuencia, solución, beneficio**

PUNTOS CRÍTICOS	EXPLICACIÓN Y/CONSECUENCIAS	SOLUCIÓN PROPUESTA	BENEFICIOS
<b>Medición de Acrílicos</b>	En la operación, el colaborador hace uso de reglas y escuadras, para la medición de las piezas a trabajar, no obstante, existen errores con respecto a las mediciones de cada una de las piezas acrílicas, debido a que no existen procedimientos definidos y no existe una herramienta que facilite esta operación con mediciones exactas.	Teniendo identificados los puntos críticos, para su solución se vio factible aplicar la mejora de procesos, donde va a contar con la integración de plantillas, las cuales tendrán las medidas exactas de cada pieza facilitando la operación y cambiando la actividad (medición) a otra con mayor eficiencia (trazado).	De este modo con la aplicación de la herramienta (mejora de procesos), se busca contar con nuevas herramientas que faciliten el trabajo de manera eficiente, para no presentar errores en las operaciones y no generar tiempos innecesarios, obteniendo también un incremento en la productividad.
<b>Corte de piezas para bandera acrílica</b>	Teniendo la plancha con las mediciones, se procede a la siguiente operación que es el corte, donde los operarios al no saber el procedimiento y la falta de práctica de ello, como consecuencia genera que las piezas en ocasiones no salgan con las medidas exactas, lo mismo sucede con el pegado ya que no tienen una secuencia uniforme para saber cuáles son las primeras piezas que se deben de unir hasta formar la bandera.	Teniendo identificados los puntos críticos, para su solución se vio factible aplicar la mejora de procesos, donde se realizará el manual de procedimientos y capacitaciones para el personal, asimismo la actualización de los diagramas (DOP Y DAP) de la mejora propuesta.	De este modo con la aplicación de la herramienta (mejora de procesos), se busca como beneficio definir los procesos, contar con el personal capacitado y contar con la actualización de los diagramas, para no presentar errores en las operaciones y generar tiempos innecesarios, obteniendo también un incremento en la productividad.
<b>Unido y pegado de piezas según corresponda</b>			

**Fuente: Elaboración Propia**

Con el propósito de dar solución a los puntos identificados, el plan de acción a realizar es la mejora de procesos, para que los colaboradores tengan conocimiento del procedimiento de las banderas acrílicas, teniendo como resultado personal eficiente y obteniendo menos tiempo en sus operaciones de esta manera incrementa la productividad.

## **DO: Mejora de Procesos**

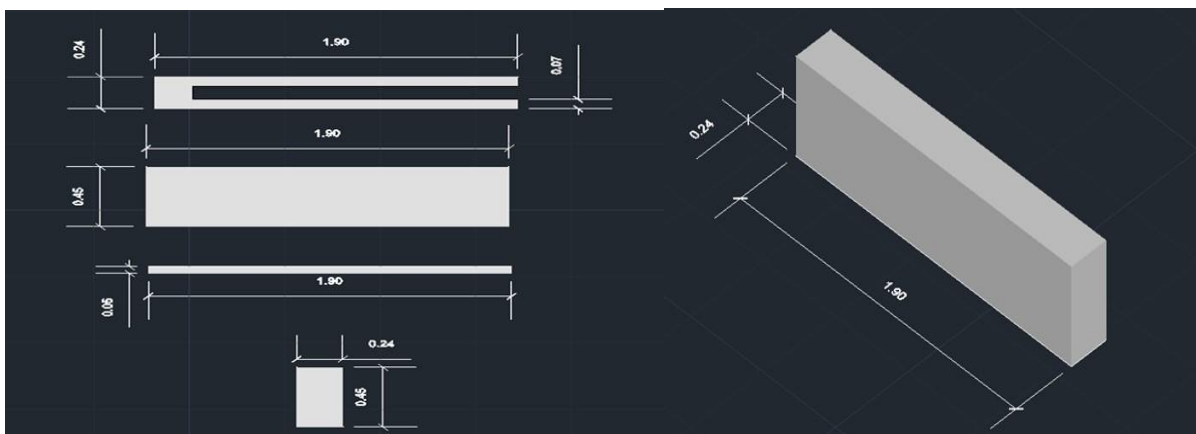
### **-Implementación de plantilla**

Luego de analizar el primer paso, se determinó los puntos críticos y las causas que generan ello, en este caso en el proceso de medición de las dimensiones de piezas acrílicas el colaborador realiza esta actividad con la ayuda de reglas y escuadras, pero en ocasiones las medidas no salen bien hechas como resultado generan mermas y tiempos de no producción, esto es debido a que no hay procedimientos definidos y herramientas que ayuden a facilitar la operación sin errores.

Para ello, después de analizar el diagrama de operaciones y diagrama de análisis del proceso anterior, se vio factible integrar una plantilla antes de la actividad de corte, de este modo ya no se presentará errores en este proceso debido a que la plantilla tendrá las dimensiones correctas de la bandera, simplemente se trazará por encima del acrílico para posteriormente ser cortado, con este cambio el proceso sería mucho más rápido y eficiente.

Las plantillas serán de madera y tendrán las siguientes mediciones para cada una de las piezas que se mostrarán en las siguientes imágenes.

**Ilustración 4: Modelo y medidas de plantilla propuesta**



**Fuente: Elaboración Propia**

Nombre del Documento	Código	Fecha	Versión
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS – PRODUCCIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS</b>	<b>APA-MDP-01</b>	<b>11 Marzo 2019</b>	<b>01</b>
Revisado por:	Aprobado por:		
<b>JEFE DEL ÁREA DE ACRÍLICOS MENORES</b>	<b>GERENCIA GENERAL</b>		

### ***Manual de procedimientos***

La solución a plantear es mejorar el proceso actual, incorporando actividades que facilitan a los trabajadores en su labor, de este modo se recurre a contar con un manual de procedimientos para que todos los trabajadores sepan paso a paso la realización de las banderas acrílicas; asimismo, disponer el uso de herramientas más precisas para las labores de este modo mejora el proceso de producción generando menos tiempos y la eliminación de tiempos muertos o que no generan valor.

Nombre del Documento	Código	Fecha	Versión
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS – PRODUCCIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS</b>	<b>APA-MDP-01</b>	<b>11 Marzo 2019</b>	<b>01</b>
Revisado por:	Aprobado por:		
<b>JEFE DEL ÁREA DE ACRÍLICOS MENORES</b>	<b>GERENCIA GENERAL</b>		

# MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PRODUCCIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS

## INTRODUCCIÓN

Mediante el presente Manual, Sergemi Contratistas S.A.C, describe la metodología de operación para el área de acrílicos menores, que agrupa una serie de instructivos por cada proceso que se realiza.

Con la finalidad de cumplir con los objetivos y brindar un buen producto y servicio, se ha elaborado este Manual, en el cual se plasman los procedimientos por proceso, los cuales son de obligatorio cumplimiento para todos los colaboradores que forman parte de la empresa SERGEMI.

## OBJETIVOS:

Disponer de una secuencia de actividades estructuradas, descritas y viables que permitan la ejecución de la producción de banderas acrílicas; encontrándose debidamente secuenciales dentro de un marco de control, permitiendo lograr con lo programado.

## ALCANCE:

Este procedimiento es aplicable a todos los colaboradores de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C destacados en distintas actividades a nivel nacional.

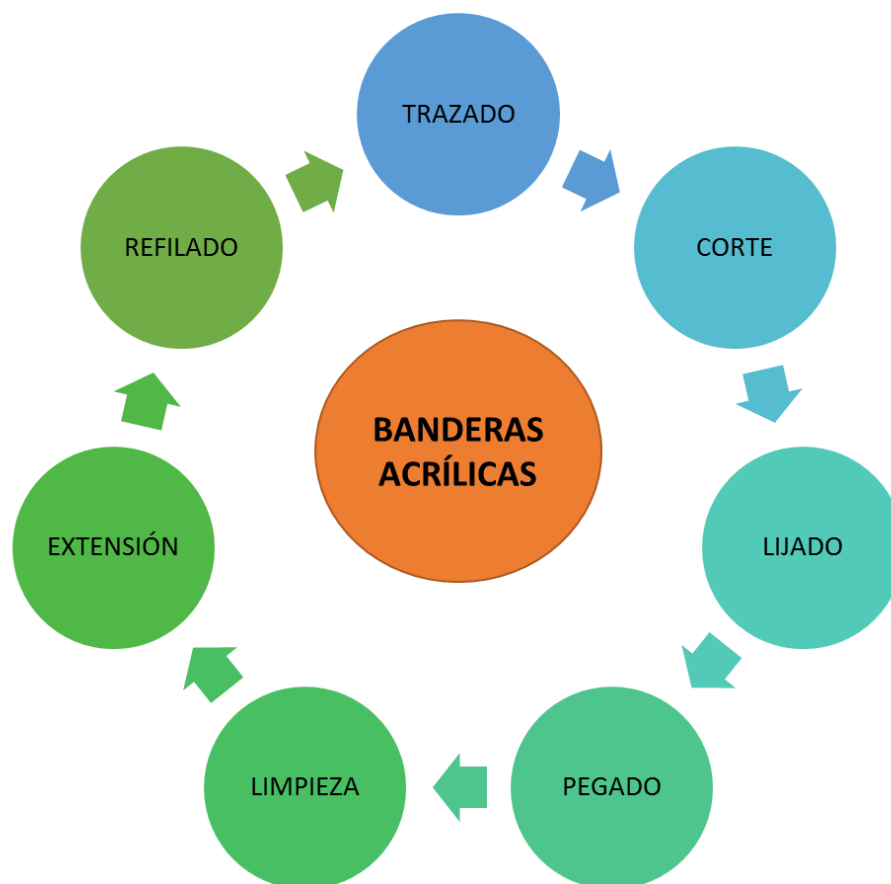
## DEFINICIONES:

- **Amoladora:** es una herramienta con un pequeño motor, que sirve para lijar, pulir y cortar ciertos materiales tales como metal, cerámica, madera, ladrillo, etc.
- **Plancha acrílica:** son láminas incoloras o de color blanco, resistentes al calor, fáciles de trabajar.
- **Refilado:** es la operación que consiste en dejar los pliegos o signaturas al tamaño exacto, eliminando el excedente.
- **Operario:** es una persona que tiene oficio manual o necesita de esfuerzo físico, en especial si maneja una máquina en una fábrica o taller.
- **Producción:** es la fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.

- **Procedimiento:** es todo aquel método o sistema mediante el cual se puede ejecutar algo.
- **Operación:** es la ejecución de una acción.
- **Producto:** cosa producida natural o artificialmente, o resultado de un trabajo u operación.
- **Inspección:** es un proceso de observación metódica, que sirve para examinar y medir las características de un producto, material, proceso, entre otros.

## PROCESOS:

**Gráfico 19: Etapas del proceso de banderas acrílicas (MANUAL)**



**Fuente: Elaboración Propia**

## **RESPONSABILIDADES:**

### **a) JEFE DE PRODUCCIÓN:**

- Supervisar el cumplimiento de los procedimientos e instructivos asociados a los procesos.
- Brindar la asesoría a todas las áreas para la aplicación correcta del presente procedimiento.
- Asegurar la difusión del procedimiento a todos los operarios de Sergemi Contratistas S.A.C
- Aprobar los Cronogramas de inspecciones.
- Informar a la Gerencia, mediante reportes mensuales del avance y cumplimiento de los productos programados.
- Es responsable de las existencias de materia prima, material de empaque y productos en proceso durante el desempeño de sus funciones.
- Establece controles de seguridad y determina parámetros de funcionamiento de equipos y procesos que garanticen la producción y mantengan la seguridad del empleado.
- El diseño y control de la calidad de los procesos mediante determinación de estándares de calidad, su medición y la corrección de desviaciones

### **b) AUXILIAR DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:**

- Elaborar juntamente con el Jefe de Seguridad el cronograma de inspecciones de sus respectivas áreas.
- Realizar las inspecciones planeadas, que halla programado.
- Realizar los seguimientos al levantamiento empleando los procedimientos de trabajo seguro, analizar todas las tareas de alto riesgo dentro de su área de responsabilidad, asegurándose que el mencionado análisis será revisado y actualizado, al menos, trimestralmente; cuando ocurran cambios en los equipos, procesos, materiales o ambientes de trabajo; o cuando se crea necesario hacerlo.




- Realizar inspecciones inopinadas al área bajo su responsabilidad.
- ✓ Realizar capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo referente a su puesto de trabajo.

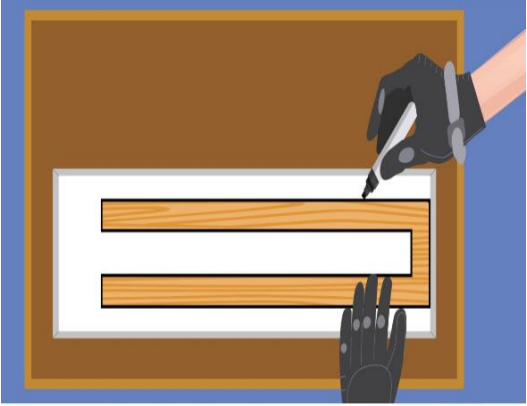
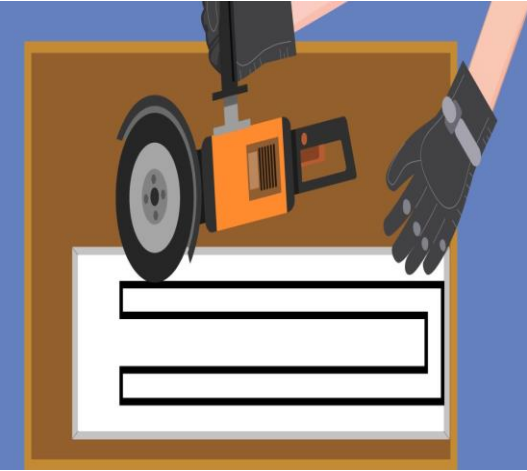

**c) TRABAJADORES:**

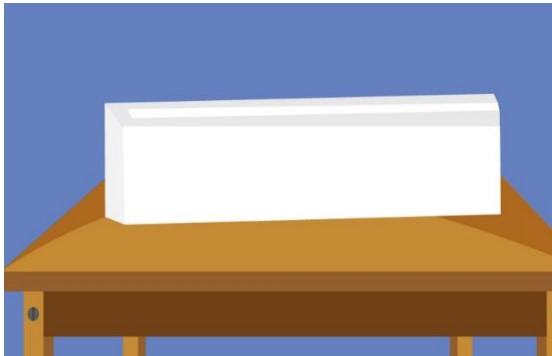
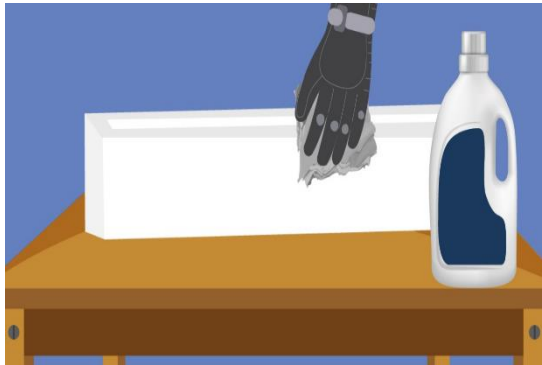

- Participar directamente en el proceso de producción.
- Realizar una inspección de sus áreas de trabajo y sus herramientas antes de comenzar sus labores.
- Manejar las herramientas específicas y necesarias de manera correcta, para lograr la transformación de producto.
- Seguir paso a paso las especificaciones del manual de procedimientos.
- Cumplir con lo programado en cuanto a producción de productos (banderas acrílicas)

**DESPLIEGUE DE ACTIVIDADES**

**Tabla 20: Aporte al proceso - Manual Banderas Acrílicas**

Nº	QUÉ HACER	VISUALIZACIÓN	CÓMO HACERLO
1	<b>Verificar inicio de la producción</b>		El operario deberá verificar que los recursos estén disponibles 10 min antes que inicie la actividad.

2s	<b>Trazado en la plancha de acrílico</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Colocar la plancha de acrílico en la base de la mesa</li> <li>*Colocar la plantilla encima de la plancha de acrílico</li> <li>*Apoyar tu mano sobre la plantilla</li> <li>*Con la ayuda de un plumón fino se procede a realizar el trazado</li> <li>*Realizar el mismo proceso con las otras plantillas</li> </ul>
3	<b>Corte del acrílico</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Colocar la plancha de acrílico en la base de la mesa, pero exponiendo afuera del borde aquello que vamos a cortar.</li> <li>*Colocar tu mano sobre la plancha de acrílico</li> <li>*Con la ayuda de una amoladora y un disco de corte de 4" se procede de manera cuidadosa con el corte.</li> <li>*Se les realiza una inspección a las piezas</li> </ul>
4	<b>Lijado de las piezas</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Colocar las piezas sobre la mesa</li> <li>*Con una lija #40 se procede a realizar la actividad en aquellos bordes desnivelados.</li> </ul>

5	<b>Pegado de las piezas</b>		<p>*Primero se unen las tiras de acrílico de 5 cm con la primera pieza de 190 x 24 cm.</p> <p>*Después se unen la primera de pieza de 190 x 24 cm con las dos piezas de 190 x 45 cm, en ambos lados.</p> <p>* Y por parte de la unión de piezas, seguiría la unión de la última, como tapa. La bandera acrílica formada debe adherirse a la pieza de 24 x 45 cm</p> <p>*Dejarlo secar.</p>
6	<b>Limpieza de la bandera</b>		<p>*Verificar que la mesa se encuentre limpia y ordenada.</p> <p>*Colocar la bandera sobre la mesa</p> <p>*Con la ayuda de un trapo industrial y thinner se procede a realizar de manera cuidadosa la limpieza.</p>
7	<b>Extensión y refileado del vinil</b>		<p>*Colocar la bandera en la mesa donde se vea visible la parte frontal (1.90)</p> <p>*Con la ayuda del champú con agua se procede a echar sobre la bandera</p> <p>*Con mucho cuidado se empieza a retirar el forro de vinil no por completo sino que una vez retirado un poco el forro se adhiere rápidamente a la bandera.</p> <p>*Y con rapidez se extiende con la ayuda de un rasero, para retirar el champú que había sobre la bandera.</p>

La aplicación de la mejora de procesos atribuye a un ordenado procedimiento en la producción de acrílicos, de modo que nos centramos en lo siguiente:

***Actividades que demandan más tiempo:***

En estos procesos que se ejecutan para las banderas acrílicas, las actividades más críticas que se identifican es en el corte y pegado, debido a la falta de habilidad de los colaboradores en la realización de estas actividades y en la precisión exacta de medición en las piezas acrílicas; es por ello que se realizó un manual de procedimientos en donde indica de manera ordenada y secuencial las actividades que se van a realizar para obtener la bandera acrílica, además corregir los errores en el corte de piezas se recomendó el uso de plantillas donde tiene todas las dimensiones que se requieren y de esta manera no generar más tiempo en el corte ya que será más preciso.

***Las actividades que más influyen en los productos defectuosos:***

Teniendo los procedimientos definidos y ordenados a través del manual y los diagramas propuestos (DAP y DOP), asimismo con un cambio de las actividades por la aplicación de la plantilla, se pretende prevenir y disminuir de manera significativa los productos defectuosos.

Además, con esta nueva actividad (trazado) donde se utiliza la plantilla, disminuye el tiempo del corte y pegado por haber pasado de 2 actividades (búsqueda de escuadras y la medición) a 1 sola actividad.

***Plan de capacitación***

Para evitar atrasos en la producción de banderas acrílicas, ya que esto es provocado por personal no capacitado, se realiza un plan de capacitación a los colaboradores para el uso correcto de los equipos y a su vez explicar el procedimiento de producción, con la finalidad de que todos los colaboradores tengan conocimiento y en caso de que el operario se encuentre ausente, otro personal lo pueda suplantar y no contar con retrasos.

En ese sentido, se procede a realizar un cronograma del plan de capacitación que se visualiza en la tabla N° 21 donde se encuentra las fechas programadas.

**Tabla 21 Cronograma del Plan de Capacitación**

ACTIVIDAD	PERSONA RESPONSABLE	PERIODO			DURACIÓN
		FEBRERO			
		SEM 2		SEM 3	
CAPACITACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE BANDERAS ACRILICAS	ALEJANDRO BARRIOS				2 HORAS
CAPACITACIÓN DEL USO DE LOS EQUIPOS	FELIX NECIOSUP				1 HORA
CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	MIRIAM ALEMAN/ MARÍA QUISPE				1 HORA
CAPACITACIÓN PRÁCTICA	ALEJANDRO BARRIOS FELIX NECIOSUP				2 HORAS

**Fuente: Elaboración Propia**

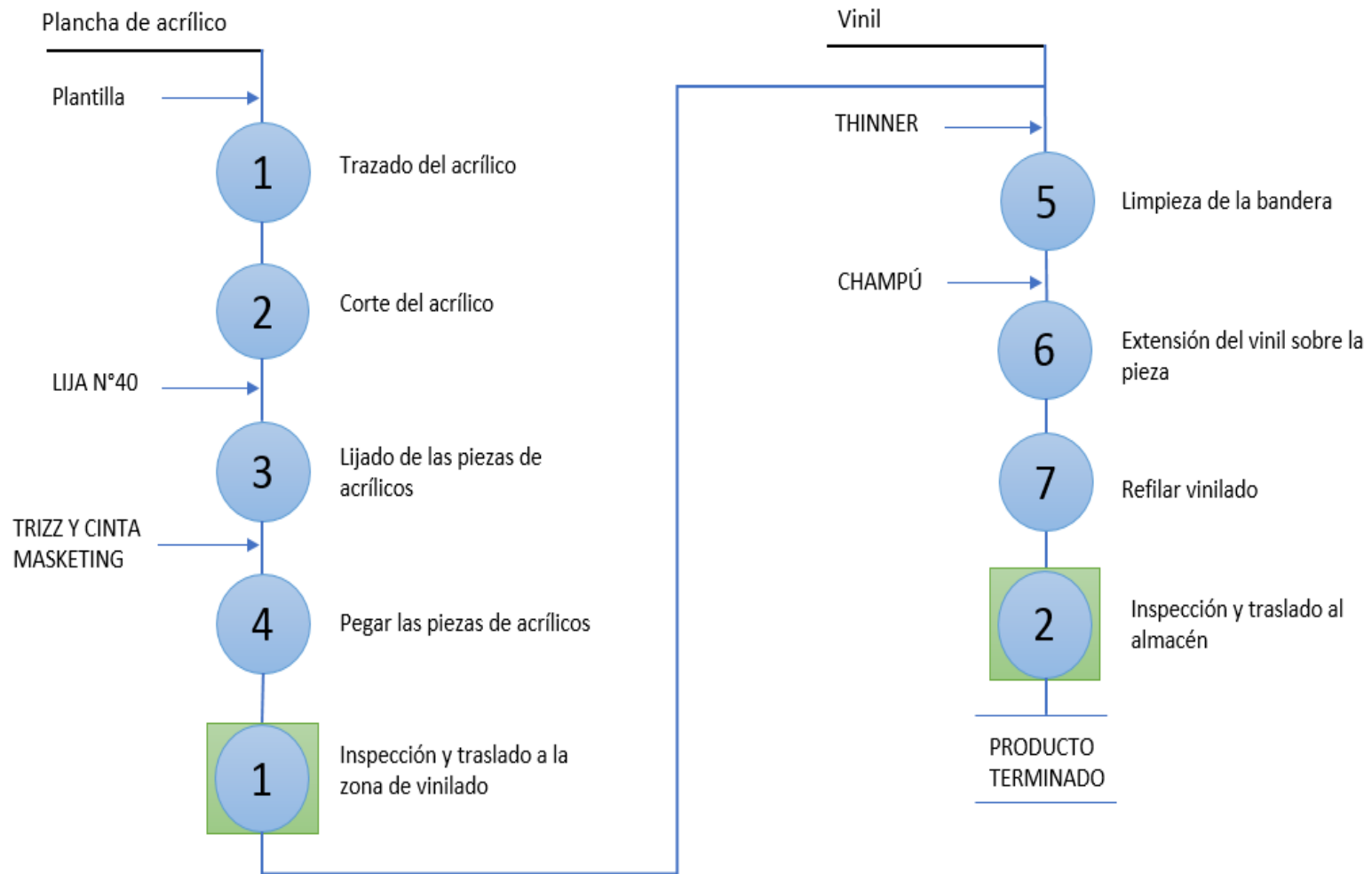
En las imágenes se puede apreciar la ejecución de las capacitaciones realizadas a los colaboradores de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C

**Ilustración 5: Ejecución de capacitación**





























**Fuente: Elaboración Propia**

**Gráfico 20: Diagrama de Operaciones y Procesos (Propuesta)**



**Fuente: Elaboración Propia**

Gráfico 21 Diagrama de Actividades (Propuesta)

		SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C				PLANTILLA		
DIAGRAMA DE OPERACIONES		CÓDIGO		FECHA		VERSIÓN		
PRODUCCIÓN DE ACRÍLICOS		A1				1		
RESPONSABLE		ALEJANDRO BARRIOS						
COMPUESTO POR		MARIA CECILIA QUISPE			MIRIAM ALEXA ALEMAN			
ACTUAL								
		ACTIVIDADES		#		TIEMPO MIN.		
		OPERACIÓN		11		314		
		TRANSPORTE		3		8		
		INSPECCIÓN		2		5		
		ESPERA		2		60		
		ALMACENAMIENTO		2		0		
TOTAL								
N°	ACTIVIDADES						TIEMPO ESTÁNDAR	OBSERVACIONES
1	Espera de planchas acrílicas						15	
2	Búsqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica						30	no agrega valor
3	Traslado a la zona de trabajo						3	
4	Trazado de bandera acrílica						31	
5	Corte de piezas para bandera acrílica						55	
5	Lijado de las piezas acrílicas						19	
6	Unido o pegado de piezas según corresponda						96	
7	Esperar el correcto adherimiento de la piezas						15	
8	Inspección de la correcta unión de piezas						2	
9	Búsqueda de material para limpieza de bandera						25	no agrega valor
10	Traslado a la zona de vinilado						2	
11	Despejo de material en el área para poder trabajar						20	no agrega valor
12	Limpieza de la bandera acrílica						11	
13	Aplicación de champú a la pieza						8	
14	Extensión del vinil sobre la pieza						15	
15	Retirar agua de champú						8	
16	Refilar vinilado						26	
17	Inspección del correcto vinilado						3	
18	Traslado a zona de producto terminado						3	
19	almacenaje						-	
							387	6

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar los nuevos diagramas de la propuesta (DOP y DAP), se puede apreciar orden en las actividades del proceso para la obtención de las banderas acrílicas, donde comparando con los diagramas anteriores se obtiene una reducción de tiempo total de 19 minutos, ya que el tiempo actual era de 407 minutos y con el propuesto mediante la aplicación de esta herramienta tiene un tiempo total de 387 minutos; asimismo se evita errores en el proceso de producción.

Aparte del desarrollo propuesto de los diagramas, se ejecuta los nuevos procesos para la producción de acrílicos mediante un manual para un mayor conocimiento con relación a los trabajadores, de esta manera contribuirá a que el personal sepa el proceso adecuado y el tiempo que debe de realizar para cada actividad.

- **CHECK**

En la siguiente tabla, se muestra la reducción de tiempos en los puntos críticos a través de la ejecución de la propuesta y los porcentajes de los resultados.

Como se puede apreciar en la tabla de mejora con la integración de la plantilla la actividad de trazado se redujo en 9 minutos de diferencia, por ende en el proceso del corte es más eficiente teniendo 5 minutos menos en aquella operación ya que también atribuye con la aplicación del manual de procedimiento y finalmente con el proceso de unido ya teniendo las piezas precisas y que los trabajadores sepan el procedimiento adecuado de la producción de banderas acrílicas generó que esta actividad disminuya a 5 minutos, lo cual produce un porcentaje de 47% en las tres actividades de modo que la comparación en porcentajes del proceso anterior con el mejorado es de 3%.



**Tabla 22: Tiempos de Nuevo Proceso Propuesto**

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	%
1	Espera de planchas acrílicas	15	4%
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acr	30	8%
3	Traslado a la zona de trabajo	3	1%
4	Trazado de bandera acrílica	31	8%
5	Corte de piezas para bandera acrílica	55	14%
6	Lijado de las piezas acrílicas	19	5%
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	96	25%
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	15	4%
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2	1%
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	25	6%
11	Traslado a la zona de vinilado	2	1%
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	20	5%
13	Limpieza de la bandera acrílica	11	3%
14	Aplicación de champú a la pieza	8	2%
15	Extensión del vinil sobre la pieza	15	4%
16	Retirar agua de champú	8	2%
17	Refilar vinilado	26	7%
18	Inspección del correcto vinilado	3	1%
19	Traslado a zona de producto terminado	3	1%
		387	100%

**Fuente: Elaboración Propia**

- **ACT**

**Estandarización y Resultados:**

La decisión para cumplir el objetivo fijado de poder incrementar la productividad, se desarrolló con la propuesta que busca mejorar el proceso y definir cada una de sus actividades, tomando en cuenta aquellas que generaban más tiempo.

Con el nuevo proceso se alcanza, una reducción en el tiempo general de producción de banderas acrílicas. En razón de que la mejora alcanzada y verificada con el primer PDCA aún presenta actividades que se pueden mejorar, se volverá a aplicar un nuevo PDCA.

### 2.7.3.2. Segundo PDCA

Según el modelo de mejora, como se visualiza en el primer PDCA y TOC, se busca reducir al máximo los puntos críticos determinados dentro del proceso de banderas acrílicas. Por lo tanto, después de la aplicación de la mejora de procesos se iniciará nuevamente el ciclo PDCA.

- **PLAN**

#### Identificación del Problema – TOC 2

De la siguiente tabla, se puede evidenciar que los puntos críticos, que se siguen presentando hacen referencia a las actividades de proceso, como medición, corte, lijado y unido de piezas. Sin embargo, estas actividades y sus tiempos respectivos corresponden al resultado de la mejora de proceso, en el primer PDCA y primer TOC.

**Tabla 23: Nuevo proceso después de PRIMER TOC**

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	%	
1	Espera de planchas acrílicas	15	4%	
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	30	8%	PUNTO CRÍTICO
3	Traslado a la zona de trabajo	3	1%	
4	Trazado de bandera acrílica	31	8%	
5	Corte de piezas para bandera acrílica	55	14%	
6	Lijado de las piezas acrílicas	19	5%	
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	96	25%	
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	15	4%	
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2	1%	
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	25	6%	PUNTO CRÍTICO
11	Traslado a la zona de vinilado	2	1%	
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	20	5%	PUNTO CRÍTICO
13	Limpieza de la bandera acrílica	11	3%	
14	Aplicación de champú a la pieza	8	2%	
15	Extensión del vinil sobre la pieza	15	4%	
16	Retirar agua de champú	8	2%	
17	Refilar vinilado	26	7%	
18	Inspección del correcto vinilado	3	1%	
19	Traslado a zona de producto terminado	3	1%	
		387	100%	

**Fuente: Elaboración propia.**

## Análisis del Problema

De manera que, los puntos críticos a tomar en cuenta en el segundo TOC, serán aquellos, que demanden más tiempo en el proceso, después de las actividades ya mencionadas anteriormente.

## Identificación de las causas

Los problemas que generan la presencia de estos puntos críticos son:

C8: Inadecuado almacenamiento de los equipos.

C9: Materiales Apilados

C21: Desorden y Suciedad en el área

C22: Espacio Limitado para realizar el trabajo.

## Plan de Acción

**Tabla 24 Puntos Críticos TOC 2**

PUNTOS CRÍTICOS	EXPLICACIÓN Y/CONSECUENCIAS	SOLUCIÓN PROPUESTA	BENEFICIOS
<b>Busqueda de los Materiales para diseño de bandera</b>	Antes de proceder con trazar, cortar ,unir y limpiar la bandera acrílica , el personal dedica tiempo a buscar el material para estas operaciones. Sin embargo, como se logrará visualizar, la situación actual del área no permite un facil acceso a la busqueda de algún objeto u herramienta. Lo cual genera perdida de tiempo, estres e incomodidad a la hora de realizar el trabajo.	De manera que, para contrastar los puntos críticos determinados y brindar una solución se propone el uso de la herramienta metodológica, denominada Las 5S. La cual, consiste en desarrollar en 5 etapas, clasificar, organizar, limpieza, disciplina y estandarización. Una mejora definitiva para el área de producción de acrílicos	Con la implementación de la propuesta, se busca involucrar al personal en una herramienta sencilla y eficaz para mejorar el lugar de trabajo, determinando un lugar para cada cosa, un sistema organizado, un programa de limpieza acompañado de la participación constante de los empleados, incrementar la productividad, lo cual es el objetivo principal y mantener una buena condición de trabajo y control de calidad.
<b>Busqueda de material para limpieza de bandera</b>			
<b>Despejo de Material en el área para poder trabajar</b>			

**Fuente: Elaboración propia.**

Con el objetivo, de dar solución, la propuesta que se plantea para mejora, es la aplicación de la metodología de las 5S, para poder mantener organizada el área de trabajo, con las mejores condiciones de orden y limpieza.

Asimismo, poder generar una cultura que pueda facilitar el manejo de recursos dentro del área y en especial provocar un cambio en la conducta del trabajador, que cause un bienestar general y aumento de la productividad.

- **DO**

### Implementación 5s

Una vez identificados los nuevos puntos críticos del proceso y tener especificado el plan de acción, se procede a realizar un cronograma, el cual va señalar las actividades a realizar durante la implementación de la mejora en el segundo TOC.

**Tabla 25 : Cronograma de las 5S**

		FEBRERO		MARZO				ABRIL			
N°	Nombre de la Tarea	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Comunicar a la Dirección										
2	Formar el Comité de las 5S										
3	Política de las 5S										
4	Evaluación Inicial										
5	Plan de Acción										
6	Asignación de Responsables										
7	Lanzamiento del Programa										
8	Capacitación de la Implementación de 5S										
9	Implementación de la Primera S ( SEIRI)										
10	Implementación de la Segunda S ( SEITON)										
11	Implementación de la Tercera S ( SEISO)										
12	Día de la Gran Limpieza										
13	Implementación de la Cuarta S ( SEIKETSU)										
14	Implementación de la Quinta S ( SHITSUKE)										
15	Auditorias Internas										
16	Evaluación de Resultados										

**Fuente: Elaboración Propia**

## Paso 1: Comunicar a la Dirección

Es importante que, para implementar cualquier mejora a un área determinada de la empresa, se cuente con la autorización pertinente por partes de los dueños o jefes a cargo de la organización. Con el objetivo, de buscar un compromiso y el aporte de los recursos que sean necesarios para la aplicación de la herramienta de mejora.

En primer lugar, se conversó con el Sr. Cristian Velásquez, gerente de la sede Independencia a quien se le explicó sobre las características de la metodología 5s, sus beneficios y los objetivos que se han planteado si se logra la aplicación de esta herramienta en el área de acrílicos de la empresa. Esta explicación se llevó a cabo a través de folletos y trípticos que se prepararon con la información determinada sobre la metodología 5s y los resultados que han presentado otras empresas con su implementación. Se puede visualizar en el siguiente gráfico, parte de la presentación. Lo que se busca, es que esa no sea extensa y detalle de manera precisa los fundamentos que se requieren conocer, como definición, características y beneficios que ofrecen las 5S en una empresa.

Gráfico 22: Metodología 5S



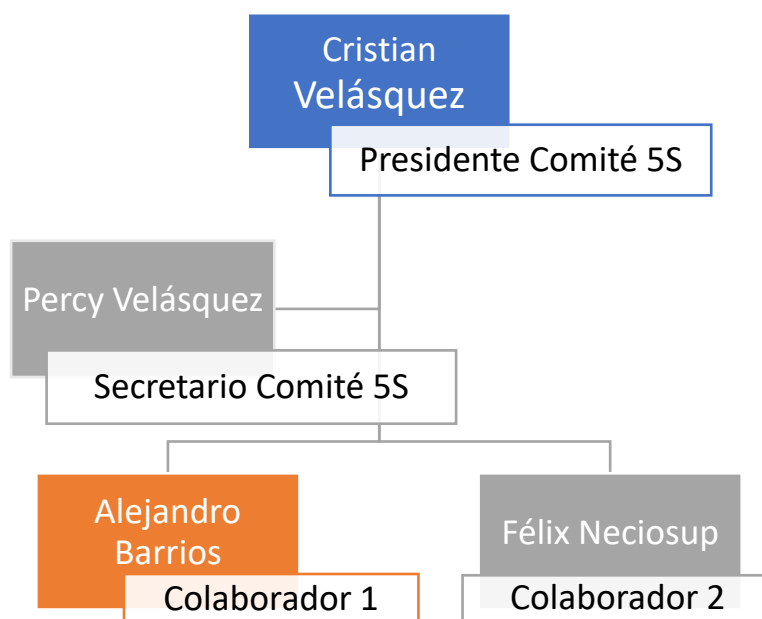
Fuente: ITSON, educar para trascender, 2017

Cuando los jefes y encargados de la organización deciden dar el primer paso y aceptar que se lleve a cabo esta implementación, es importante que todos los participantes comprendan la necesidad y el objetivo de la metodología. Porque en el peor de los casos no existiera un suficiente interés de las partes para completar satisfactoriamente la aplicación, esta podría fracasar.

## **Paso 2: Comité de las 5S**

Dentro de la aplicación de las 5S es necesario organizar un comité, esto con el fin de un correcto monitoreo de las actividades y en especial la verificación del cumplimiento de las mismas. Para poder elegir, a los miembros del comité es necesario contar con todo el personal dentro del área. Sin embargo, nuestro estudio en esta oportunidad se centra en el área de producción de acrílicos de SERGEMI CONTRATISTAS SAC. Asimismo, en el área hay dos trabajadores permanentes, los cuales son el señor Alejandro Barrios y el señor Félix Neciosup. Adicionalmente cuando hay mucha carga de trabajo, se contrata personal temporal, para que puedan ayudar en la producción. Por otro lado, el jefe de Producción, es el señor Percy Velásquez, el cual está encargado del área. Como se logra visualizar en el gráfico, el comité está confirmado por un presidente, secretario y colaboradores de la 5S.

**Gráfico 23: Comité de las 5S**



**Fuente: Elaboración Propia**

Posteriormente a la creación del comité de las 5S, es necesario que cada uno de los integrantes tenga claro cuáles son las funciones que va a cumplir dentro de la aplicación de la metodología.

Por lo tanto, se ha determinado a través de una tabla cual es el desempeño que debe seguir, el presidente, secretario y colaboradores, dentro del área de acrílicos de SERGEMI.

**Tabla 26: Funciones del Comité de 5S por Puestos**

Puesto del comité	Personal	Funciones
Presidente del comité 5S	Christian Velasquez	Liderar el movimiento de las 5S Coordinar las acciones del comité Convocar y presidir las reuniones de control y seguimiento
Secretario del comité 5S	Percy Velasquez	Brindar Asistencia al Presidente del comité Coordinar las acciones con el presidente Gestionar la documentación Realizar el control y seguimiento de la implementación
Colaboradores	Alejandro Barrios Felix Neciosup	Brindar apoyo en las actividades de implementación Participar en las reuniones de 5S Aporte con ideas de mejoras que se puedan apreciar.

**Fuente: Elaboración Propia**

Las personas que son parte del comité, deben firmar un acta en la cual se detalla la estructura, cargo y posición que tiene cada una de ellas. Esto demuestra, la conformidad que presentan todos con la elección.

**Gráfico 24: Acta de constitución del comité de las 5S**



**ACTA DE CONSTITUCIÓN**  
Comité de las 5S

Independencia, 13 de abril del 2019

La comisión a cargo del señor Christian Velásquez de la Empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C, procede a levantar la presente acta de constitución de comité de 5S.

CARGO	APELLIDOS Y NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE DEL COMITÉ	Sr. Christian Velásquez	
SECRETARIO DEL COMITÉ	Sr. Percy Velásquez	

Sr. Alejandro Barrios

Firma: 

Sr. Félix Neciosup

Firma: 

**Fuente: Sergemi Contratistas S.A.C**



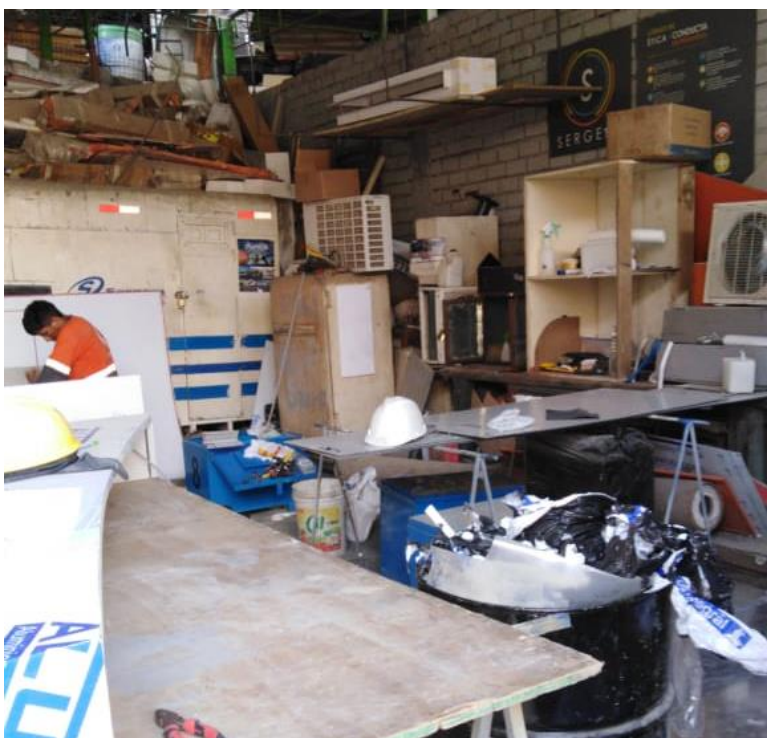
### **Paso 3: Política de las 5S**

La Política de las 5S presenta objetivos. Los cuales, son medibles, alcanzables y se relacionan directamente con la mejora del proceso en el área, es decir, con los objetivos del negocio a mediano y largo plazo. Esto se decide previa coordinación y reunión con el comité encargado.

### **Paso 4: Evaluación Inicial**

La evaluación inicia con una vista previa a la situación en la cual se encuentra el área de producción de acrílicos de la empresa. Asimismo, revela una de las causas de los puntos críticos especificados en el Segundo PDCA, y la metodología de las 5S como herramienta de mejora.

**Ilustración 6: Área de acrílicos de SERGEMI (ANTES)**



**Fuente: Sergemi Contratistas S.A.C.**

Según, las imágenes se pueden visualizar la presencia de objetos y herramientas, que no son parte del proceso. Generalmente se considera innecesario dentro del área y ocupa un espacio que podría ser útil para la ubicación correcta de equipos. A primera vista, el ambiente genera estrés, y demora en la búsqueda de objetos.

### **Ilustración 7: Estantes completamente desordenados**



**Fuente: Sergemi Contratistas S.A.C.**

El área de acrílicos, en la cual laboran los operarios haciendo las banderas no se encuentran en una situación adecuada, debido al desorden y la falta de limpieza como se puede visualizar en las imágenes. Es necesario, organizar y determinar el área de trabajo.

### **Ilustración 8: Material innecesario dentro del área.**



**Fuente: Sergemi Contratistas S.A.C.**

Las herramientas no se encuentran limpias, el material está mal almacenado, y lleno de polvo. En muchas ocasiones, esto genera inconvenientes. Puesto que, no se encuentra a tiempo el material necesario para realizar el trabajo y a veces se compra nuevamente algo con lo que ya se contaba en el área. Además, los utensilios de limpieza, no están en un área determinada, simplemente amontonado con todo lo demás y los estantes que deberían servir de ayuda para una correcta distribución y almacenamiento, se encuentran con material innecesario y totalmente desordenado.

**Ilustración 9: Objetos que no agregan valor en el área.**



**Fuente: Sergemi Contratistas S.A.C.**

**Paso 5: Plan de acción**

Para iniciar la implementación de la metodología 5S, se elabora un manual, donde se especifica los objetivos, lo que implica cada S, y cuál es el mecanismo que se va a seguir. Como, por ejemplo, el material de las tarjetas rojas, la herramienta de control y observación en el proceso, etc.

### **Paso 6: Asignar Responsables**

Si la aplicación de las 5S, se llevara a cabo dentro de toda la empresa, sería complemente necesario especificar un supervisor para cada área en particular. Sin embargo, en el presente desarrollo de proyecto de investigación, el área de estudio es netamente determinada por el área de producción de acrílicos. De manera que, la asignación de responsables, se llevará a cabo como se determinó en el comité de las 5S, especificado con anterioridad en el gráfico del paso 2.

### **Paso 7: Lanzamiento del Programa**

Como se había revelado, es muy importante que para lanzar o dar inicio a la implementación, el comité se reúna y confirme el compromiso sobre la estrategia y los trabajos que se van a realizar en el área.

### **Paso 8: Capacitación de la Implementación de 5S**

Se toma en cuenta que, en las reuniones del comité, se desarrolle una adecuada formación interna, con el objetivo que cada integrante pueda comprender la metodología a desarrollar.

### **Paso 9: Implementación de la Primera S.**

La primera S, Seiri o Clasificación, especifica la importancia de mantener un área de trabajo con el material específicamente necesario para el mismo. Es decir, retirar aquellas herramientas u objetos que se consideran innecesarias dentro del proceso de producción de banderas acrílicas.

De acuerdo, a lo que revelaron las imágenes de la situación actual del área, esta se mantenía con muy poco espacio para desarrollar el trabajo. Puesto que, la pequeña área se encontraba llena de mucho material, y objetos ubicados en donde hubiera lugar.

Asimismo, para contrastar esta situación se empleó el método de tarjetas rojas. Las cuales, determinar un valor, que permite marcar o “denunciar” que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.

**Ilustración 10: Modelo de tarjeta Roja utilizado**

A red rectangular tag with a hole at the top. It contains the following text and fields: 'No. \_\_\_\_' at the top right; 'TARJETA ROJA' in bold; 'Fecha \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_'; 'Area \_\_\_\_'; 'Item \_\_\_\_'; 'Cantidad \_\_\_\_'; 'ACCION SUGERIDA' in bold; a list of actions with checkboxes: 'Agrupar en espacio separado', 'Eliminar', 'Reubicar', 'Reparar', and 'Reciclar'; 'Comentario \_\_\_\_'; and 'Fecha p/concluir acción \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_' at the bottom.

**Fuente: Elaboración propia**

Con el uso de las tarjetas rojas, cada objeto, herramienta o material que se marcó, se situó en un área determinada simplemente de manera temporal. Para ayudar con el proceso de agilizar la eliminación de material que no agrega valor.

**Ilustración 11: Uso de Tarjetas Rojas**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**



Las preguntas que se utilizaron para identificar si existe un elemento innecesario son las siguientes:

1. ¿Es necesario este elemento?
2. ¿Si es necesario, en que cantidad?
3. ¿Si es necesario, tiene que estar localizado aquí?

**Ilustración 12: Elementos que se deben retirar del área.**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

**Ilustración 13 Elementos en estante que deben ser retirados**

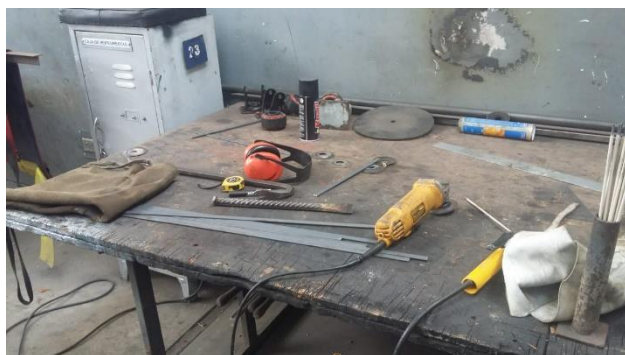


**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

Lo que se busca con la primera S, Clasificación es determinar el lugar conveniente y adecuado para cada herramienta necesaria en el proceso.

Se pudo obtener de su aplicación, un ambiente más seguro y productivo. Si se visualiza las imágenes posteriores se puede determinar el cambio en el ahorro de espacio en el área de acrílicos, esto también reduce los tiempos para ubicar cada cosa, porque mejora netamente el control visual y esto permite que el material no se pierda por parte de los operarios.

**Ilustración 14: Despejo de Material que no agrega valor**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

**Ilustración 15: Material innecesario retirado de estantes**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

### **Paso 10: Implementación de la Segunda S.**

Después de llevar a cabo y utilizar las tarjetas rojas en la primera S, La segunda S, Seiton u Organización, consiste en que se tomen en cuenta todos aquellos elementos que se determinaron necesarios dentro del área. Buscar un lugar específico para cada uno de ellos, donde facilite el flujo para el proceso de las banderas acrílicas.

En esta etapa, se tomó en cuenta aquellas repisas y estantes, que terminaron vacías, luego de que se despejaron los materiales que no agregaban valor. De manera que, se organizó herramientas y elementos, como el material de limpieza de las banderas acrílicas, los moldes, los paños, pinzas, lijas, etc. y se les colocó las etiquetas pertinentes, para la fácil ubicación del personal dentro del área.

A través de las imágenes, se puede observar una mejora en la distribución de los estantes y la organización pertinente del material.

**Ilustración 16: Organización de los estantes**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**



**Ilustración 17: Organización de las Herramientas utilizadas**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

**Ilustración 18 Organización de equipo utilizado**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

### **Paso 11: Implementación de la Tercera S.**

La tercera S, Seiso o mejor dicho Limpieza, consiste exactamente en que el personal de la empresa pueda mantener y hacer un compromiso para que el área y las herramientas se encuentren en la mejor condición posible. Es decir, se inició con una rutina de limpieza general en el área de producción de los acrílicos, en los equipos, en las mesas de trabajo, en el piso, los estantes, etc. De esta manera, se asegura un mejor ambiente de trabajo y la calidad del producto y en especial tomando mucha importancia a la seguridad de los operarios. Se mencionó que los trabajadores dentro del área son el señor Alejandro Barrios y Félix Neciosup, ellos son el personal determinado que realizan sus operaciones netamente en el área de producción de acrílicos. Se les comentó a través del comité de las 5S, la importancia de la limpieza como parte de la estrategia de mejora para la productividad del área y ellos reafirmaron su compromiso para cuidar y mantener el área de trabajo en el mejor estado que garantice un beneficio para todos.

La tercera S, que tiene como objetivo mantener el área limpia, se llevó a cabo primero, con la utilización de herramientas como escobas y recogedores, para retirar el polvo, desechos, partículas y material que suele caer en el suelo. Se utilizaron paños y trapos con la función de sacudir las superficies de las repisas y cajas de herramientas. Adicionalmente se ubicó un tacho para acumular los desechos que se generan durante un turno de trabajo.

#### **Ilustración 19: Planchas de Acrílicos organizadas en área limpia**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

**Ilustración 20: Área de Acrílico después de la Gran Limpieza**



**Fuente: Sergemi Contratistas SAC**

### **Paso 12: Implementación de la Cuarta S.**

La cuarta S, Seiketsu o Estandarización, busca mantener todo lo que se ha logrado a través de la primera, segunda y tercera S, generalmente se relaciona con crear un hábito, para que se mantenga una continuidad y el mejor estado dentro del área de acrílicos.

Implica lo siguiente:

**Gráfico 25: Cuarta S**



**Fuente: Elaboración propia.**

Asimismo, se registra toda información semanal acerca del estado de los equipos y materiales dentro del área, garantizando el buen funcionamiento y la disponibilidad, para llevar a cabo el trabajo de cada día de producción.

#### **Ilustración 21: Registros Cuarta S**



**Fuente: Sergemi contratista SAC**

#### **Paso 13: Implementación de la Quinta S.**

La quinta S, Shitsuke o Disciplina, se basa en buscar la permanencia y constante mejora del área, siguiendo los pasos establecidos dentro de las 5S, y generando una cultura que tiene busca seguir fomentando el aprendizaje y mejor condición laboral, para no caer nuevamente en la desorganización, y viejas rutinas que no aportaban de manera positiva en el proceso de banderas acrílicas.

De manera que, el comité de las 5s y su presidente Christian Velásquez tienen la responsabilidad de no descuidar la implementación con el uso de la herramienta y mantener lo logrado, para cumplir con los objetivos determinados, basados en la productividad.



## Paso 14: Auditoría de las 5S.

Tabla 27: Formato de auditoría de 5S

AUTONOMA FINAL DE LAS 5S			AUDITOR		MINAMI ALUMINA / MARÍA GUISPE					
			ÁREA / DEPARTAMENTO		ÁREA DE ASESORES					
			CLASIFICACIÓN (1/100)		FECHA					
			5S		16/05/2022					
Nº	W	ITEM A EVALUAR	CRITERIO DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN						COMENTARIOS
				1	2	3	4	5	6	
C L A S I F I C A D O	1	Materiales y herramientas	¿Los materiales y herramientas se encuentran clasificados?						x	Se mejoró el proceso de producción
	2	Área de producción	¿Todo perteneciente al área de producción se encuentra clasificado?						x	Todos los materiales y herramientas cercanos a los operarios son utilizados
	3	Estación de trabajo	¿Todo lo que es útil para el trabajador se encuentra clasificado en su estación de trabajo?						x	Actualmente el área de asfidos se encuentra ordenada, de modo que los operarios pueden ver lo necesario a simple vista.
O R G A N I Z A D O	4	Materiales y herramientas	¿Los materiales y herramientas se encuentran ordenados?						x	Se puede identificar mejor los materiales y herramientas con la nueva distribución
	5	Área de producción	¿Todo lo perteneciente al área de producción se encuentra ordenado?					x		Los estantes se encuentran ordenados
	6	Estación de trabajo	¿La estación de trabajo se encuentra ordenada?						x	El piso se encuentra libre de obstáculos facilitando de esta manera el desplazamiento de los operarios
L I M P I O	7	Materiales y herramientas	¿Los materiales y herramientas se encuentran limpios, sin polvo, grasa, ningún otro tipo de suciedad?						x	Las herramientas como la amoladora se encuentra limpia y en buen funcionamiento
	8	Área de producción	¿Se cumple con la notación o sistema de colores para la limpieza en el área?						x	El área de trabajo se encuentra limpia haciendo que los operarios tengan un ambiente laboral adecuado
	9	Estación de trabajo	¿Existe una limpieza e inspección de mantenimiento de elementos de trabajo en la estación de trabajo?						x	Se realizó una tabla de asignaciones de limpieza para que los operarios tengan claro que limpiar, como hacerlo, y con que materiales limpiar
E S T A D O	10	Evidencia de patrullas o auditorías de 5S	¿Se puede observar físicamente la secuencia de las registros de auditorías realizadas?						x	Existe evidencias físicas de la aplicación de las 5S con resultados expuestos a los colaboradores.
	11	Evidencias de reuniones de seguimiento para tratar asuntos relativos a la avance del proceso 5S	¿Existen agendas de las reuniones realizadas o algún tipo de prueba?						x	Los formatos de auditoría fueron aprobados por el gerente
	12	Evidencias de compromiso de alta gerencia y los demás involucrados	¿Se verifica el nivel de involucramiento y compromiso de alta gerencia y el resto de los involucrados?						x	La evidencia del personal y el compromiso por parte de la alta gerencia se ve reflejado en cada una de las aprobaciones.
D I S C I P L I N A	13	Regulaciones e instructivos	¿Todos los instructivos y normas se estrictamente observados?						x	Los instructivos son tomados, en cuenta por los colaboradores de la empresa, ya que le da mayor acceso a la información y materiales para cada proceso.
	14	Interacción entre compañeros	¿Hay una atmósfera laboral agradable que contribuya al trabajo en equipo?						x	Actualmente los trabajadores trabajan en un ambiente agradable, limpio, libre de obstáculos.
	15	Nivel de las 5S	¿Hacen todo el esfuerzo por mantener o superar el nivel deseado de las 5S?						x	Actualmente los trabajadores pueden trabajar en un tiempo adecuado sin originar tiempos muertos o de espera
	16	Oportunidades de mejoras	¿Se toma en cuenta las oportunidades de mejoras que pueden surgir para el área?						x	Se ha tomado en cuenta, las oportunidades de mejoras en el área, con el fin de seguir logrando buenos resultados.

Fuente: Elaboración propia.

- **CHECK**

En la siguiente tabla, se muestra la reducción de tiempos en los puntos críticos a través de la ejecución de la propuesta y los porcentajes de los resultados.

**Tabla 28: Nueva toma de tiempos después de aplicación de 5S**

N°	ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	%
1	Espera de planchas acrílicas	15	4%
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	14	4%
3	Traslado a la zona de trabajo	3	1%
4	Trazado de bandera acrílica	31	8%
5	Corte de piezas para bandera acrílica	55	14%
6	Lijado de las piezas acrílicas	19	5%
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	96	25%
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	15	4%
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2	1%
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	5	1%
11	Traslado a la zona de vinilado	2	1%
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	2	1%
13	Limpieza de la bandera acrílica	11	3%
14	Aplicación de champú a la pieza	8	2%
15	Extensión del vinil sobre la pieza	15	4%
16	Retirar agua de champú	8	2%
17	Refilar vinilado	26	7%
18	Inspección del correcto vinilado	3	1%
19	Traslado a zona de producto terminado	3	1%
		333	86%

**Fuente: Elaboración Propia**

- **ACT**

### **Estandarización y Resultados**

Tras los resultados obtenidos con la aplicación del segundo PDCA, se logró reducir al máximo los tiempos de aquellas actividades que no agregaban valor en el proceso. De esta manera, para aportar con el objetivo general de mejorar la productividad en el área.

Por otro lado, queda abierta la posibilidad de seguir aplicando el PDCA y el TOC conjuntamente, como un modelo de gestión sostenible en el tiempo, que mejore la gestión y los procesos en la empresa.

### **2.7.2. Datos Después de la Mejora (POST TEST)**

Una vez realizada la propuesta y la implementación de la misma en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C. Con ayuda de las herramientas del ciclo PDCA, se procede a medir la mejora de la productividad. Para ello, posteriormente al desarrollo del primer PDCA, en el cual se ejecutó el primer TOC y se implementó la mejora de procesos, se obtuvo un tiempo de ciclo referencial que representaba la mejora.

Luego, para continuar con el ciclo de mejora se realiza una vuelta más al ciclo PDCA, ejecutando el segundo TOC, en el cual se desarrolla la metodología de las 5S, para manejar el desorden y suciedad en el área. De la misma manera, se obtiene un tiempo de ciclo referencial de mejora.

Sin embargo, después de realizar el primer y segundo TOC, es necesario determinar la mejora de la herramienta principal, la cual es el ciclo PDCA.

Para ello, tal cual se realizó en el PRE TEST, procedemos a tomar los datos de tiempos durante 30 días después, para determinar el tiempo estándar mejorado y obtener como resultado los datos del POST TEST.

**Tabla 29: Toma de tiempos del Proceso de Producción de Banderas Acrílicas (POST TEST)**

TOMA DE TIEMPOS : PROCESO DE PRODUCCIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS																								VERSIÓN		1				
DEPARTAMENTO:						Área de Acrílicos									OBSERVADO POR:					Miriam Aleman Molina				María Quispe Grisales						
OPERACIÓN:						Fabricación de banderas acrílicas									OPERARIOS:					Alejandro Barrios				Felix Neciosup						
TIEMPO TRANSCURRIDO:						30 días									COMPROBADO:					Percy Velasquez										
DÍA	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28	Día 29	Día 30
Espera de planchas acrílicas	15	16	15	16	20	15	18	16	15	17	19	15	20	18	15	16	15	15	15	15	17	16	20	18	20	15	20	15	19	18
Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	16	15	15	15	15	16	16	13	14	15	15	15	15	16	14	16	15	13	13	15	15	14	13	15	13	13	16	13	13	16
Traslado a la zona de trabajo	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Trazado de bandera acrílica	32	31	31	32	31	32	31	32	31	32	33	30	31	32	32	31	33	32	33	32	30	32	31	33	31	32	31	32	31	31
Corte de piezas para bandera acrílica	55	51	55	52	54	51	54	56	60	56	50	50	56	57	59	58	57	60	54	52	51	55	57	54	59	50	50	55	51	56
Lijado de las piezas acrílicas	19	21	18	20	19	18	18	20	18	17	21	17	21	16	15	21	21	20	16	19	20	15	20	15	18	19	16	18	16	19
Unido o pegado de piezas según corresponda	97	109	106	99	99	103	105	102	109	98	107	96	108	102	109	102	100	109	102	108	106	104	96	109	96	96	99	103	105	99
Esperar el correcto adherimiento de la piezas	16	20	17	20	15	18	20	20	16	18	18	15	17	18	19	17	19	16	18	16	19	15	17	16	15	19	15	16	17	17
Inspección de la correcta unión de piezas	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Busqueda de material para limpieza de bandera	10	10	11	10	11	9	10	11	11	9	9	9	10	10	10	11	10	9	11	11	11	11	11	11	10	10	10	11	9	9
Traslado a la zona de vinilado	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
Despejo de material en el área para poder trabajar	12	11	9	13	9	13	11	13	9	13	11	9	9	11	13	13	9	10	11	12	11	13	12	13	12	10	10	13	12	9
Limpieza de la bandera acrílica	11	11	12	12	11	12	12	12	10	12	10	11	12	12	12	12	12	11	12	10	11	12	12	11	11	12	12	12	12	10
Aplicación de champú a la pieza	9	8	11	9	8	8	8	11	8	8	9	8	9	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	8	10	8	8	8	8
Extensión del vinil sobre la pieza	17	15	17	17	17	15	17	17	16	15	15	16	16	15	15	15	16	16	15	16	15	17	15	16	17	16	16	17	15	15
Retirar agua de champú	8	8	9	8	9	8	8	9	9	8	9	9	8	9	8	9	8	8	8	9	9	9	9	8	8	8	9	8	8	8
Refilar vinilado	26	26	26	28	26	28	27	29	28	28	27	26	29	27	26	27	26	26	26	29	26	28	27	27	26	28	28	28	27	26
Inspección del correcto vinilado	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Traslado a zona de producto terminado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
TOTAL DE MINUTOS	356	366	366	363	358	359	369	376	369	361	367	339	375	365	369	370	364	367	356	366	363	363	363	369	359	352	354	363	357	355


**Fuente: Elaboración Propia**



## Cálculo de número de muestras de los tiempos observados

En la tabla 10 mediante la aplicación de la fórmula de Kanawaty se visualiza el cálculo del número de muestras o datos requeridos para determinar el tiempo promedio de manera más exacta.

**Tabla 30: Cálculo de Número de Muestras (POST TEST)**

		CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS (POST TEST)			
ELABORADO POR:		MIRIAM ALEMAN		MARIA QUISPE	
ÁREA :		ÁREA DE ACRÍLICOS			
PROCESO:		FABRICACIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS			
ÍTEM	ACTIVIDAD	$\sum x^2$	$(\sum x)^2$	$\sum x$	$n=(\frac{40\sqrt{n \sum x^2-(\sum x)^2}}{\sum x})^2$
1	Espera de planchas acrílicas	8576	254016	504	21
2	Búsqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	6432	191844	438	9
3	Traslado a la zona de trabajo	279	8281	91	17
4	Trazado de bandera acrílica	29976	898704	948	1
5	Corte de piezas para bandera acrílica	89393	2673225	1635	5
6	Lijado de las piezas acrílicas	10231	303601	551	18
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	317435	9504889	3083	3
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	9059	269361	519	14
9	Inspección de la correcta unión de piezas	260	7744	88	12
10	Búsqueda de material para limpieza de bandera	3119	93025	305	9
11	Traslado a la zona de vinilado	130	3844	62	23
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	3834	112896	336	30
13	Limpieza de la bandera acrílica	3960	118336	344	6
14	Aplicación de champú a la pieza	2172	64516	254	16
15	Extensión del vinil sobre la pieza	7605	227529	477	4
16	Retirar agua de champú	2141	64009	253	6
17	Refilar vinilado	22010	659344	812	2
18	Inspección del correcto vinilado	260	7744	88	12
19	Traslado a zona de producto terminado	279	8281	91	17

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 31: Cálculo del promedio de tiempo observado de acuerdo al tamaño de muestra calculado.**

NÚMERO DE MUESTRAS																									
ÍTEM	ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	PROMEDIO
1	Espera de planchas acrílicas	15	16	15	16	20	15	18	16	15	17	19	15	20	18	15	16	15	15	15	15	17			16.30
2	Busqueda de los materiales para	16	15	15	15	15	16	16	13	14															15.43
3	Traslado a la zona de trabajo	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3							3.00
4	Trazado de bandera acrílica	32																							32.00
5	Corte de piezas para bandera acrílica	55	51	55	52	54																			53.40
6	Lijado de las piezas acrílicas	19	21	18	20	19	18	18	20	18	17	21	17	21	16	15	21	21	20						18.89
7	Unido o pegado de piezas según	97	109	106																					104.00
8	Esperar el correcto adherimiento de la	16	20	17	20	15	18	20	20	16	18	18	15	17	18										17.71
9	Inspección de la correcta unión de	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2												2.91
10	Busqueda de material para	11	9	11	11	10	10	11	9	11															10.43
11	Traslado a la zona de vinilado	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2.09
12	Despejo de material en el área para poder	11	10	12	13	11	11	9	12	13	12	9	11	12	11	13	12	9	9	12	12	10	10	12	11.13
13	Limpieza de la bandera acrílica	11	11	12	12	11	12																		11.50
14	Aplicación de champú a la pieza	9	8	11	9	8	8	8	11	8	8	9	8	9	8	8	8								8.63
15	Extensión del vinil sobre la pieza	17	15	17	17																				16.50
16	Retirar agua de champú	8	8	9	8	9	8																		8.33
17	Refilar vinilado	26	26																						26.00
18	Inspección del correcto vinilado	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3												2.83
19	Traslado a zona de producto terminado	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3							3.06

**Fuente: Elaboración Propia**

### Cálculo del tiempo estándar (Post Test)

Se realiza el cálculo del tiempo estándar con la tabla de evaluación de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia), así como los tiempos suplementarios.

$$Te = Tn (1 + S)$$

Te: tiempo estándar (minutos), Tn: tiempo normal (minutos) y S: Suplementos (porcentaje).


**Tabla 32: Cálculo del Tiempo Estándar (POST TEST)**

ÍTEM	ACTIVIDADES	PROMEDIO DE TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN FR	TN	TOLERANCIA %	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS				
1	Espera de planchas acrílicas	16.30	-0.10	0.02	-0.07	-0.02	0.90	14.67	5%	15
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	15.43	-0.16	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	12.34	5%	13
3	Traslado a la zona de trabajo	3.00	0.03	0.02	-0.03	-0.02	0.95	2.85	5%	3
4	Trazado de bandera acrílica	32.00	-0.16	-0.08	-0.03	-0.02	0.85	27.20	5%	29
5	Corte de piezas para bandera acrílica	53.40	-0.16	-0.12	-0.03	0.00	0.85	45.39	5%	48
6	Lijado de las piezas acrílicas	18.89	0.00	0.02	0.00	0.00	0.90	17.00	5%	18
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	104.00	-0.16	-0.12	-0.03	-0.02	0.85	88.40	5%	93
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	17.71	-0.05	0.00	-0.03	0.00	1.00	17.71	5%	19
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2.91	0.03	0.02	0.02	0.01	1.00	2.91	5%	3
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	10.43	-0.22	-0.12	-0.03	-0.02	0.80	8.34	5%	9
11	Traslado a la zona de vinilado	2.09	-0.10	-0.04	-0.03	-0.02	1.00	2.09	5%	2
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	11.13	-0.16	-0.03	-0.07	-0.02	0.90	10.01	5%	11
13	Limpieza de la bandera acrílica	11.50	-0.10	-0.04	0.00	0.00	0.95	10.93	5%	11
14	Aplicación de champú a la pieza	8.63	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.95	8.19	5%	9
15	Extensión del vinil sobre la pieza	16.50	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.90	14.85	5%	16
16	Retirar agua de champú	8.33	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.90	7.50	5%	8
17	Refilar vinilado	26.00	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.85	22.10	5%	23
18	Inspección del correcto vinilado	2.83	0.03	0.00	0.00	0.00	1.00	2.83	5%	3
19	Traslado a zona de producto terminado	3.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.95	2.91	5%	3

**Fuente: Elaboración Propia**

### 2.7.2.1. Data Post Test – Variable Independiente


**Tabla 33: Hoja de recolección de Datos – V. Independiente**

			HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y OBSERVACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ACRÍLICOS		
DEPARTAMENTO			ÁREA DE ACRÍLICOS		
RECOLECTORES DE DATOS			MARÍA CECILIA QUISPE	MIRIAM ALEXA ALEMAN	
OPERARIO (RESPONSABLE)			ALEJANDRO BARRIOS/ FELIX NECIOSUP		
VARIABLE INDEPENDIENTE			CICLO PDCA		
DIMENSIÓN			ÍNDICE DE MEJORA DE PROCESOS		
n°	FECHA	TIEMPO TOTAL DE ACTIVIDADES (min) - 8 hr	TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR (min)	TIEMPO DE ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR (min)	ÍNDICE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR
1	10/04/2019	480	442	38	0.921
2	11/04/2019	480	444	36	0.925
3	12/04/2019	480	445	35	0.927
4	13/04/2019	480	442	38	0.921
5	15/04/2019	480	445	35	0.927
6	16/04/2019	480	442	38	0.921
7	17/04/2019	480	443	37	0.923
8	20/04/2019	480	443	37	0.923
9	22/04/2019	480	446	34	0.929
10	23/04/2019	480	443	37	0.923
11	24/04/2019	480	445	35	0.927
12	25/04/2019	480	447	33	0.931
13	26/04/2019	480	446	34	0.929
14	27/04/2019	480	443	37	0.923
15	29/04/2019	480	443	37	0.923
16	30/04/2019	480	440	40	0.917
17	2/05/2019	480	446	34	0.929
18	3/05/2019	480	448	32	0.933
19	4/05/2019	480	445	35	0.927
20	6/05/2019	480	442	38	0.921
21	7/05/2019	480	443	37	0.923
22	8/05/2019	480	442	38	0.921
23	9/05/2019	480	444	36	0.925
24	10/05/2019	480	441	39	0.919
25	11/05/2019	480	445	35	0.927
26	13/05/2019	480	447	33	0.931
27	14/05/2019	480	444	36	0.925
28	15/05/2019	480	443	37	0.923
29	16/05/2019	480	446	34	0.929
30	17/05/2019	480	446	34	0.929
					0.925

**Fuente: Elaboración propia**

### 2.7.2.2. Data Post Test – Variable Dependiente

**Tabla 34 Hoja de Recolección de Datos – V. Dependiente**

			HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y OBSERVACIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ACRÍLICOS					
DEPARTAMENTO			ÁREA DE ACRÍLICOS					
RECOLECTORES DE DATOS			MARÍA CECILIA QUISPE			MIRIAM ALEXA ALEMAN		
OPERARIO (RESPONSABLE)			ALEJANDRO BARRIOS / FELIX NECIOSUP					
VARIABLE DEPENDIENTE			PRODUCTIVIDAD					
DIMENSIONES			EFICIENCIA// EFICACIA					
PERIODO	FECHA	RECURSOS UTILIZADOS	RECURSOS PROGRAMADOS	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD	PRODUCCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN PROGRAMADA	EFICACIA
			trizz				banderas acrílicas	
1	10/04/2019	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
2	11/04/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
3	12/04/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
4	13/04/2019	27	28	1.04	1.037	4	4	1.00
5	15/04/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
6	16/04/2019	17	14	0.82	0.549	2	3	0.67
7	17/04/2019	17	14	0.82	0.549	2	3	0.67
8	20/04/2019	28	28	1.00	1.000	4	4	1.00
9	22/04/2019	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
10	23/04/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
11	24/04/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
12	25/04/2019	28	28	1.00	1.000	4	4	1.00
13	26/04/2019	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
14	27/04/2019	17	14	0.82	0.549	2	3	0.67
15	29/04/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
16	30/04/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
17	2/05/2019	28	28	1.00	1.000	4	4	1.00
18	3/05/2019	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
19	4/05/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
20	6/05/2019	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
21	7/05/2019	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
22	8/05/2019	29	28	0.97	0.966	4	4	1.00
23	9/05/2019	15	14	0.93	0.622	2	3	0.67
24	10/05/2019	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
25	11/05/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
26	13/05/2019	29	28	0.97	0.966	4	4	1.00
27	14/05/2019	14	14	1.00	0.667	2	3	0.67
28	15/05/2019	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
29	16/05/2019	16	14	0.88	0.583	2	3	0.67
30	17/05/2019	28	28	1.00	1.000	4	4	1.00
				0.95	0.707			0.74

**Fuente: Elaboración propia**

### 2.7.3. Análisis Económico Financiero

#### Presupuesto de la Propuesta de Mejora

El presupuesto para la aplicación del ciclo PDCA en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, para la mejora de la productividad, se ejecutaron los costos en la etapa HACER del ciclo, en donde se realiza las capacitaciones del personal en cuanto al adecuado proceso, el uso correcto de las herramientas, asimismo la realización de los diagramas de procesos del área (D.A.P, D.O.P), donde refleja que para su aplicación será un costo de S/ 3,061.40 soles.

En la tabla 35 se muestra el gasto a la aplicación del proyecto:

**Tabla 35: Presupuesto de implementación de mejora**

ETAPA	OBJETIVO	ACTIVIDADES	COSTO TOTAL
HACER	IMPLEMENTACIÓN DEL PDCA	Capacitaciones al personal del proceso de acrílico	S/ 350.00
		Realización de diagramas de procesos	S/ 300.00
		Realización de manuales de procedimientos	S/ 480.00
		Adquisición de madera (plantillas)	S/ 120.00
		Identificación de actividades que no agregan valor	S/ 200.00
		Adquisición de tarjetas rojas	S/ 50.80
		Adquisición de bolsas y sacos	S/ 30.00
		Clasificación de materiales	S/ 380.00
		Orden del área	S/ 500.00
		Adquisición de materiales de limpieza	S/ 70.60
		Limpieza total del área	S/ 130.00
		Programación para compra de materiales	S/ 100.00
		Capacitaciones de la importancia de la 5's	S/ 350.00
		<b>TOTAL</b>	<b>S/ 3,061.40</b>

**Fuente: Elaboración propia**

#### VAN y TIR

La realización del análisis económico financiero tiene como finalidad establecer que mediante la implementación del ciclo PDCA para la mejora de la productividad, esta sea viable. De modo que, para ello se utilizará el análisis VAN y TIR.

Para poder establecer si es viable la aplicación del ciclo PDCA en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, primero se determina el ahorro obtenido y se multiplica por la cantidad de banderas acrílicas que se logra producir después de la mejora.

#### **Determinación de MOD:**

Según la información brindada por ambos operarios de Producción, se determina que el sueldo de cada uno de ellos mensualmente es de S/. 1800. Asimismo, ambos reciben 14 sueldos al año contando las gratificaciones y asignación familiar. Además, los trabajadores se encuentran en planilla teniendo como beneficio el seguro médico (ESSALUD) y tiempo de compensación de servicio (CTS). Como se muestra en la siguiente tabla se calcula el costo de mano obra para 2 trabajadores.

**Tabla 36:Costo de Mano de obra directa.**

sueldo	1800	43200.00
asignación familiar	93	2232.00
gratificación	1893	7572.00
6° parte de gratificación	315.50	631.00
CTS	2208.50	4417.00
ESSALUD MENSUAL	162	
ESSALUD ANUAL	1944	3888.00
TOTAL		61309.00
<b>COSTO DE MANO DE OBRA</b>		<b>5109.08</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Posteriormente, con la determinación del costo de mano de obra se procede a determinar el ahorro obtenido.

Para ello, dividimos el costo de la mano de obra con la cantidad de banderas acrílicas producidas antes y después de la mejora. Calculamos la diferencia y determinamos el ahorro.

El ahorro obtenido por bandera se multiplica directamente por la cantidad de banderas acrílicas producidas en el post-test y se calcula el ahorro por mes.

## Ilustración 22: Ahorro por mes

### AHORRO:

$$\frac{5109.08 \text{ S/.}}{60 \text{ unid}}$$

85.15

$$\frac{5109.08 \text{ S/.}}{74 \text{ unid}}$$

69.04

S/16.11

por bandera

74 unid x mes \* Ahorro

S/1,192.12

por mes

Fuente: Elaboración propia

Teniendo como datos el ahorro y la inversión para la aplicación del ciclo PDCA en el área de acrílicos, se deriva a realizar el flujo neto con un periodo de 12 meses, asimismo se utiliza el costo de la herramienta ya que todos los meses se debe invertir en la mejora propuesta con el fin de lograr la mejora continua. Con los resultados obtenidos y la inversión se busca hallar el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), para determinar si el proyecto ejecutado es viable, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 37: Flujo neto – VAN Y TIR

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AHORRO		1192	1192	1192	1192	1192	1192	1192	1192	1192	1192	1192	1192
COSTO DE LA HERRAMIENTA		581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581	581
INVERSIÓN	-3061.40												
FLUJO ECONÓMICO NETO	-3061.40	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612	612
<b>VAN</b>	<b>S/3,821</b>												
<b>TIR</b>	<b>17%</b>												

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados, la ejecución del proyecto es viable ya que como se observa en los resultados logrados en el valor actual neto (VAN) es mayor que la inversión. Por otro lado, la tasa interna de retorno (TIR) representa un 17% de la rentabilidad mensual que se obtiene al invertir los S/3061.40.



### **III. RESULTADOS**

## 3.2. Análisis Descriptivo

### 3.1.1. Variable Independiente CICLO PDCA

A través de la información obtenida durante el periodo de investigación, se procede mediante diferentes herramientas y gráficos, a explicar los datos que reflejan el resultado de la aplicación de la mejora.

#### Variable independiente – dimensión: Índice de mejora de procesos

Según el resultado de la dimensión Índice de mejora de procesos, perteneciente a la variable independiente el ciclo PDCA, se realiza la comparación que busca evidenciar los resultados de la mejora en el proceso productivo antes y después de su aplicación.

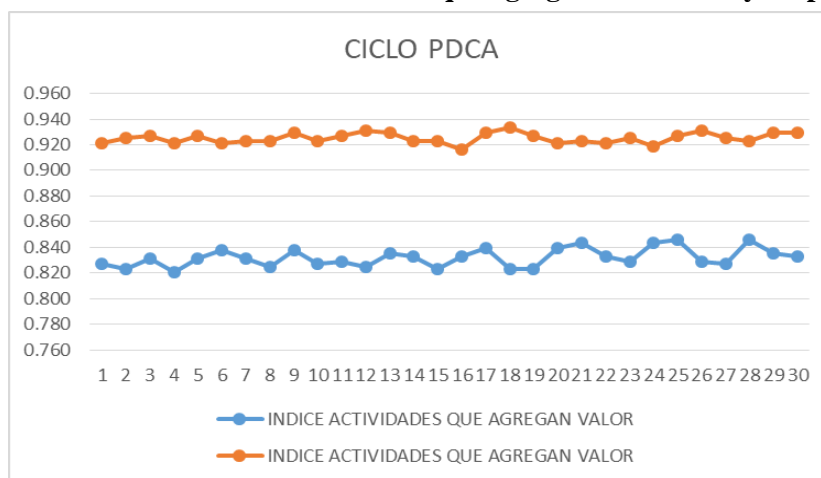
**Tabla 38: Dimensión del ciclo PDCA antes y después de su aplicación**

ÍNDICE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	ÍNDICE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR
0.827	0.921
0.823	0.925
0.831	0.927
0.821	0.921
0.831	0.927
0.838	0.921
0.831	0.923
0.825	0.923
0.838	0.929
0.827	0.923
0.829	0.927
0.825	0.931
0.835	0.929
0.833	0.923
0.823	0.923
0.833	0.917
0.840	0.929
0.823	0.933
0.823	0.927
0.840	0.921
0.844	0.923
0.833	0.921
0.829	0.925
0.844	0.919
0.846	0.927
0.829	0.931
0.827	0.925
0.846	0.923
0.835	0.929
0.833	0.929
0.832	0.925

**Fuente: Elaboración propia**

Se visualiza en el Gráfico 26, un diagrama que representa la variación en el índice de la mejora de proceso del área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS SAC. Mediante la aplicación del ciclo PDCA. Los datos de color azul dan lugar al estudio realizado antes de la implementación y los datos de color naranja al posterior. De manera que, se obtiene como promedio del pre-test 0.832 y como promedio del post-test 0.925, lo cual representa un porcentaje de crecimiento de 11.18%.

**Gráfico 26: Índice de actividades que agregan valor antes y después**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.1.3. Variable Dependiente Productividad

Teniendo en cuenta los datos obtenidos antes y después de la mejora en relación a la variable dependiente Productividad, se realiza la comparación que tiene como objetivo evidenciar los resultados en el proceso productivo antes y después de la aplicación del ciclo PDCA.

**Tabla 39:Análisis Descriptivo SPSS Productividad**

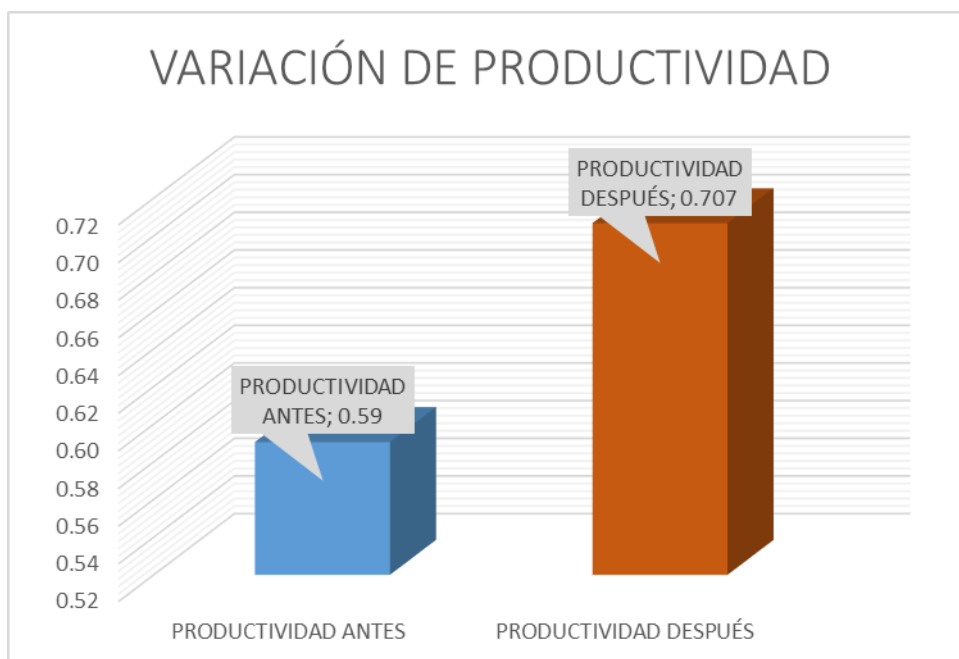
	Productividad Antes	Productividad Después
Media	0.5905	0.7103
Desviación estándar	0.05150	0.16496
Mínimo	0.47	0.55
Máximo	0.67	1.04
Asimetría	-0.898	1.138
Curtosis	0.680	-0.375

**Fuente: Elaboración propia**

Se visualiza en el Gráfico anterior la variación de los datos de la variable dependiente, en el periodo de tiempo estudiado, en relación a la media, desviación estándar, asimetría y curtosis.

Por otro lado, a continuación, se representa en un diagrama el aumento de la productividad en el proceso del área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS SAC. Mediante la aplicación del ciclo PDCA. Los datos de color azul dan lugar al estudio realizado antes de la implementación y los datos de color naranja al posterior. De manera que, se obtiene como promedio del pre-test 0.59 y como promedio del post-test 0.707, lo cual representa un porcentaje de crecimiento de 19.83 %.

**Gráfico 27: Productividad antes y después**



**Fuente: Elaboración propia**

### **3.1.4 Dimensión 1: Variable Dependiente: Eficiencia**

La primera dimensión de la variable dependiente Productividad es la eficiencia. Así mismo, se procede a realizar un diagrama que permita comparar la eficiencia antes de la aplicación del ciclo PDCA y después, para observar la variación de los resultados.

Se visualiza en la tabla posterior la variación de los datos, en el periodo de tiempo estudiado, en relación a la media, desviación estándar, asimetría y curtosis.

**Tabla 40: Análisis Descriptivo SPSS Eficiencia**

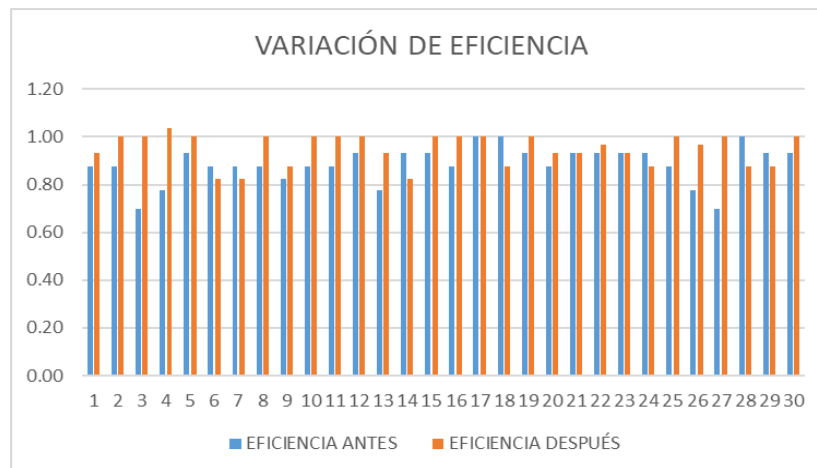
	Eficiencia Antes	Eficiencia después
Media	0.8858	0.9494
Desviación estándar	0.07725	0.06461
Mínimo	0.70	0.82
Máximo	1.00	1.04
Asimetría	-0.898	-0.755
Curtosis	0.680	-0.741

**Fuente: Elaboración propia**

Por otro lado, a continuación, se representa en un diagrama el aumento de la Eficiencia en el proceso del área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS SAC. Mediante la aplicación del ciclo PDCA.

Los datos de color azul dan lugar al estudio realizado antes de la implementación y los datos de color naranja al posterior. De manera que, se obtiene como promedio del pre-test 0.89 y como promedio del post-test 0.95, lo cual representa un porcentaje de crecimiento de 6.74 %.

**Gráfico 28: Eficiencia antes y después**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.1.5 Dimensión 2: Variable Dependiente: Eficacia

La segunda dimensión de la variable dependiente Productividad es la Eficacia. Así mismo, se procede a realizar un diagrama que permita comparar la eficiencia antes de la aplicación del ciclo PDCA y después, para observar la variación de los resultados.

Se visualiza en la tabla posterior la variación de los datos, en el periodo de tiempo estudiado, en relación a la media, desviación estándar, asimetría y curtosis.

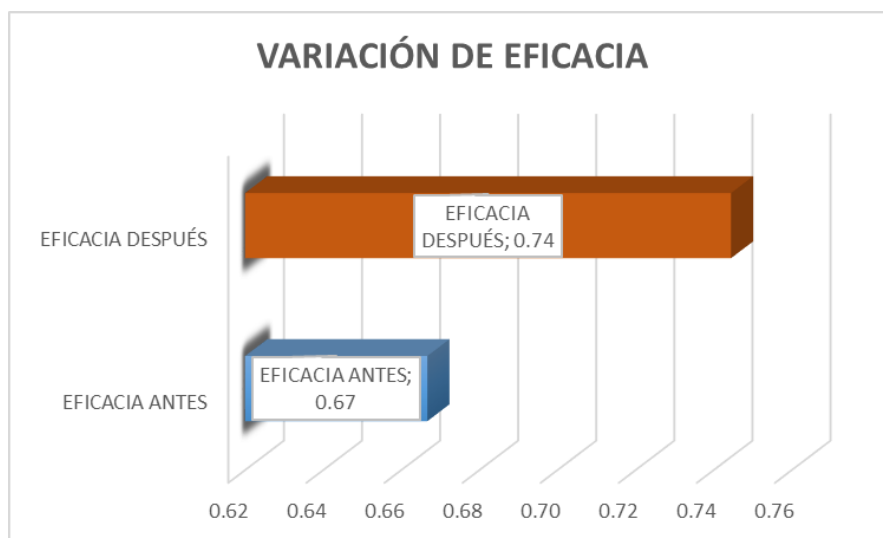
**Tabla 41: Análisis descriptivo SPSS Eficacia**

		Estadístico
Eficacia después	Media	0.7444
	Desviación estándar	0.14339
	Mínimo	0.67
	Máximo	1.00
	Asimetría	1.328
	Curtosis	-0.257
a. Eficacia antes es constante. Se ha omitido.		

**Fuente: Elaboración propia**

Por otro lado, a continuación, se representa en un diagrama el aumento de la Eficacia en el proceso del área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS SAC. Mediante la aplicación del ciclo PDCA. Los datos de color azul dan lugar al estudio realizado antes de la implementación y los datos de color naranja al posterior. De manera que, se obtiene como promedio del pre-test 0.67 y como promedio del post-test 0.74, lo cual representa un porcentaje de crecimiento de 10.45%.

**Tabla 42: Eficacia antes y después**



**Fuente: Elaboración propia**

## 3.2. Análisis Inferencial

### 3.2.1. Análisis de la hipótesis general

Ha: La Aplicación del ciclo PDCA mejora la Productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS SAC.

Para proceder con el contraste de la hipótesis general, es necesario determinar si es paramétrico o no, el comportamiento de los datos que fueron recolectados antes y después de la implementación de la mejora, el ciclo PDCA.

De manera que, los datos estudiados antes y después corresponden a una base de 30 días de producción; el estadígrafo Shapiro-Wilk es el correspondiente para realizar el análisis de normalidad.

Así mismo, la regla de decisión es la siguiente:

$p\text{valor} \leq 0.05$ , Comportamiento no paramétrico de los datos de la serie.

$p\text{valor} > 0.05$ , Comportamiento paramétrico de los datos de la serie.

**Tabla 43: Análisis de normalidad (Productividad antes y después)**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	0.876	30	0.002
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	0.740	30	0.000
a. Corrección de significación de Lilliefors			

**Fuente: Elaboración propia**

Según la tabla 43, se puede visualizar que la significancia antes de la aplicación del ciclo PDCA en el área de acrílicos es de 0.002. Por otro lado, después de la mejora la significancia es de 0.000. Asimismo, en relación con la regla de decisión, donde ambos valores son menores a 0.05 y presentan con un comportamiento no paramétrico. Se termina que el estadígrafo a utilizar es **Wilcoxon**.

### Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del ciclo PDCA no mejora la Productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Ha: La aplicación del ciclo PDCA mejora la Productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

**Tabla 44: Comparación de medias (Productividad antes y después)**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	30	0.5905	0.05150	0.47	0.67
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	30	0.7103	0.16496	0.55	1.04

**Fuente: Elaboración propia**

La media de la Productividad antes de la aplicación del ciclo PDCA de una muestra de 30 datos, según se expresa en la tabla 44, es de 0.5905 en comparación menor con la media después de la aplicación del ciclo PDCA, que es de 0.7103.

De tal manera, al no cumplirse que  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , se rechaza la hipótesis nula que expresa lo siguiente: La aplicación del ciclo PDCA no mejora la Productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C. y se procede aceptar la hipótesis alterna, donde se afirma que la aplicación del ciclo PDCA mejora la Productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Para verificar que el análisis se haya desarrollado de la manera correcta, se estudia la significancia o pvalor de los resultados de la mejora con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

$p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

$p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula



**Tabla 45: Estadísticos de contraste**

	PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES
Z	-3,356 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	0.001
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

**Fuente: Elaboración Propia**

Según, la tabla 45 se rechaza la hipótesis nula por lo cual se acepta que la aplicación del ciclo PDCA mejora la Productividad del área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C. Porque, la significancia es de 0.001 y es menor a 0.05 en la regla de decisión.

### **3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica**

Ha: Aplicación del ciclo PDCA mejora la Eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS SAC.

Para proceder con el contraste de la primera hipótesis específica, es necesario determinar si es paramétrico o no, el comportamiento de los datos que fueron recolectados antes y después de la implementación de la mejora, el ciclo PDCA.

De manera que, los datos estudiados antes y después corresponden a una base de 30 días de producción; el estadígrafo Shapiro-Wild es el correspondiente para realizar el análisis de normalidad.

Así mismo, la regla de decisión es la siguiente:

$p\text{valor} \leq 0.05$ , Comportamiento no paramétrico de los datos de la serie.

$p\text{valor} > 0.05$ , Comportamiento paramétrico de los datos de la serie.

**Tabla 46: Análisis de normalidad (Eficiencia antes y después)**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Antes	0.876	30	0.002
Eficiencia después	0.827	30	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente: Elaboración propia**

Según la tabla 46, se puede visualizar que la significancia antes de la aplicación del ciclo PDCA en el área de acrílicos es de 0.002. Por otro lado, después de la mejora la significancia es de 0.000. Asimismo, en relación con la regla de decisión, donde ambos valores son menores a 0.05 y presentan comportamiento no paramétrico. Se termina que el estadígrafo a utilizar es Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del ciclo PDCA no mejora la Eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Ha: La aplicación del ciclo PDCA mejora la Eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Regla de decisión:

**Ho:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$**

**Ha:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$**

**Tabla 47: Comparación de medias (Eficiencia antes y después)**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia Antes	30	,8858	,07725	,70	1,00
Eficiencia después	30	,9494	,06461	,82	1,04

**Fuente: Elaboración propia**

La media de la Eficiencia antes de la aplicación del ciclo PDCA de una muestra de 30 datos, según se expresa en la tabla 40, es de 0.8858 en comparación menor con la media después de la aplicación del ciclo PDCA, que es de 0.9494.

De tal manera, al no cumplirse que  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , se rechaza la hipótesis nula que expresa lo siguiente: La aplicación del ciclo PDCA no mejora la Eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C. y se procede aceptar la hipótesis alterna, donde se afirma que la aplicación del ciclo PDCA mejora la Eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Para verificar que el análisis se haya desarrollado de la manera correcta, se estudia la significancia o pvalor de los resultados de la mejora con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

$pvalor \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

$pvalor > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 48: Estadísticos de contraste**

	Eficiencia después - Eficiencia Antes
Z	-2,871 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	0.004

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

**Fuente: Elaboración Propia**

Según, la tabla 48 se rechaza la hipótesis nula por lo cual se acepta que la aplicación del ciclo PDCA mejora la Eficiencia del área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C. Porque, la significancia es de 0.004 y es menor a 0.05 en la regla de decisión.

### 3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: Aplicación del ciclo PDCA mejora la Eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS SAC.

Para proceder con el contraste de la primera hipótesis específica, es necesario determinar si es paramétrico o no, el comportamiento de los datos que fueron recolectados antes y después de la implementación de la mejora, el ciclo PDCA.

De manera que, los datos estudiados antes y después corresponden a una base de 30 días de producción; el estadígrafo Shapiro-Wilk es el correspondiente para realizar el análisis de normalidad.

Así mismo, la regla de decisión es la siguiente:

$p\text{valor} \leq 0.05$ , Comportamiento no paramétrico de los datos de la serie.

$p\text{valor} > 0.05$ , Comportamiento paramétrico de los datos de la serie.

**Tabla 49: Análisis de normalidad (Eficacia antes y después)**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia después	0.526	30	0.000
a. Eficacia antes es constante. Se ha omitido.			
b. Corrección de significación de Lilliefors			

**Fuente: Elaboración propia**

Según la tabla 49, se puede visualizar que la significancia antes de la aplicación del ciclo PDCA en el área de acrílicos es constante considerándose 0.000. Por otro lado, después de la mejora la significancia es de 0.000. Asimismo, en relación con la regla de decisión, donde ambos valores son menores a 0.05 y presentan comportamiento no paramétrico. Se termina que el estadígrafo a utilizar es Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La aplicación del ciclo PDCA no mejora la Eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Ha: La aplicación del ciclo PDCA mejora la Eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

**Tabla 50: Comparación de medias (Eficacia antes y después)**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia Antes	30	0.6667	0.00000	0.67	0.67
Eficacia Después	30	0.7444	0.14339	0.67	1.00

**Fuente: Elaboración propia**

La media de la Eficiencia antes de la aplicación del ciclo PDCA de una muestra de 30 datos, según se expresa en la tabla 50, es de 0.6667 en comparación menor con la media después de la aplicación del ciclo PDCA, que es de 0.7444.

De tal manera, al no cumplirse que  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , se rechaza la hipótesis nula que expresa lo siguiente: La aplicación del ciclo PDCA no mejora la Eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C. Y se procede aceptar la hipótesis alterna, donde se afirma que la aplicación del ciclo PDCA mejora la Eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C.

Para verificar que el análisis se haya desarrollado de la manera correcta, se estudia la significancia o pvalor de los resultados de la mejora con la prueba de Wilcoxon.

Regla de decisión:

$p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

$p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 51: Estadísticos de contraste**

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
Eficacia Después - Eficacia Antes	
Z	-2,646 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0.008

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

**Fuente: Elaboración Propia**

Según, la tabla 51 se rechaza la hipótesis nula por lo cual se acepta que la aplicación del ciclo PDCA mejora la en el área de producción de acrílicos de la empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C. Porque, la significancia es de 0.008 y es menor a 0.05 en la regla de decisión.

## **IV. DISCUSIÓN**

Los resultados de la investigación sobre la aplicación del ciclo PDCA para la mejora de la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C han demostrado que existe una relación entre ambas variables.

Durante el desarrollo del estudio, se ha permitido observar cambios bastante significativos en la organización, tanto en la eficiencia como en la eficacia de cada actividad involucrada en la producción; permitiendo establecer ciertos fundamentos para lograr una mejora continua en la empresa.

En relación a los resultados obtenidos, con la aplicación del ciclo PDCA en el presente estudio, se logró una mejora en la productividad dentro del área de producción de acrílicos. Teniendo como resultado la media de la productividad pre-test de 0.5905 y la media de la productividad post-test de 0.7103 representando un porcentaje de crecimiento de 20.29%, lo cual se relaciona con la tesis de investigación titulada “Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad del área de panificación en hipermercados TOTTUS S.A, Puente Piedra” (Ynfantes,2017), donde indica mediante la aplicación del ciclo PDCA realizó una serie de estudios en relación a la producción, utilizó la técnica de observación de campo y como instrumento la ficha de recolección de datos numéricos, para el procesamiento de datos se utilizó el programa SPSS 22, el cual tuvo como conclusión el incremento de la productividad del área de estudio con una valorización de la media de la productividad antes de la aplicación del método de 0.6543 y después de 0.8117.

De los resultados obtenidos en el presente estudio, se logró una mejora en la eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa con la aplicación del ciclo PDCA, teniendo como resultado la media de la eficiencia pre-test de 0.8858 y la media de la eficiencia post-test de 0.9494 representando un porcentaje de crecimiento de 7.18%, este resultado es similar al encontrado por la tesis que tiene como título “Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de acrílico de acabado de productos de la empresa LVC contratistas generales SAC en canto grande” (Bendezú, 2017), donde indica que mediante la aplicación de la metodología PHVA, obtuvo un incremento de 27.09 % en la eficiencia.



Por ultimo en los resultados obtenidos en el presente estudio, se logró una mejora en la eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa con la aplicación del ciclo PDCA, teniendo como resultado la media de la eficacia pre-test de 0.6667 y la media de la eficacia post-test de 0.7444 representando un porcentaje de crecimiento de 11.65 %, este resultado es similar al encontrado por la tesis que tiene como título “Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de acrílico de acabado de productos de la empresa LVC contratistas generales SAC en canto grande” (Bendezu, 2017), donde indica que mediante la aplicación de la metodología PHVA, obtuvo un incremento de 17.36 %. en la eficacia.

## **V. CONCLUSIONES**

Para establecer las herramientas a utilizar en el ciclo PDCA se analizó y determinó las causas principales que generaban la baja productividad, obteniendo ello, se estableció que la mejora de procesos y las 5's cubrían de manera más amplia las causas identificadas y se enfocaban en las actividades que no agregaban valor a la producción de banderas acrílicas, contribuyendo así a la mejora de la productividad, eficiencia y eficacia en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C.

Se concluye que la aplicación del ciclo PDCA para mejorar la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, Independencia, 2019, logró ejecutarse de manera satisfactoria y optima, tanto en la aplicación y obtención de resultados en la producción de banderas acrílicas, se obtuvo una mejora de la productividad, antes de la aplicación la media de la productividad era de 0.5905 ahora después de la aplicación la productividad es de 0.7103, donde refleja un incremento del 20.29% de productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa, demostrando de esta manera, procesos definidos, orden y limpieza en el área, personal capacitado, reducción de costos entre otras.

Se concluye que la aplicación del ciclo PDCA para mejorar la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, Independencia, 2019, logró ejecutarse de manera satisfactoria y optima, tanto en la aplicación y obtención de resultados en la producción de banderas acrílicas, se obtuvo una mejora en la media de la eficiencia, antes de la aplicación la eficiencia era de 0.8858 ahora después de la aplicación la eficiencia es de 0.9494 donde refleja un incremento del 7.12% de eficiencia en el área de producción de acrílicos de la empresa, demostrando de esta manera, el cumplimiento de producción de banderas acrílicas.

Se concluye que la aplicación del ciclo PDCA para mejorar la productividad en el área de producción de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, Independencia, 2019, logró ejecutarse de manera satisfactoria y optima, tanto en la aplicación y obtención de resultados en la producción de banderas acrílicas, se obtuvo una mejora de la eficacia, antes de la aplicación la eficacia era de 0.6667 ahora después de la aplicación la eficacia es de 0.7444 donde refleja un incremento del 11.64% de eficacia en el área de producción de acrílicos de la empresa, demostrando de esta manera, una mejor utilizando de recursos para la obtención de banderas acrílicas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Al concluir el presente trabajo de investigación, donde se pudo demostrar que la aplicación del ciclo PDCA mejora la productividad en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas SAC, se recomienda para alguna investigación futura y para la empresa lo siguiente:

Al determinar que el ciclo PDCA mejora la productividad en el área de acrílicos de SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C, se recomienda que la empresa según una programación adecuada realice otra vuelta PDCA, tomando en cuenta la teoría de restricciones. Para que, de esta manera se puedan evaluar nuevos puntos críticos que se desarrollen en el proceso productivo y de esta manera evitar posibles retrasos en los pedidos solicitados de banderas acrílicas.

Asimismo, también se recomienda que ambas herramientas que fueron propuestas y ejecutadas, dentro de la primera y segunda vuelta del ciclo PDCA. Las cuales son la metodología de las 5S y la mejora de procesos, se mantengan constantes.

Es decir, que la empresa se comprometa a realizar el fortalecimiento de ambas dentro del área e inclusive ir aspirando a una aplicación de manera total en la organización, en base a los resultados obtenidos progresivamente.

Por otro lado, es muy importante la mayor participación posible para gestionar la mejora continua dentro de un proceso. Por ello, se recomienda la correcta asignación de responsables para cada tarea, como también de una constante capacitación del personal para llegar a lograr los estándares establecidos.

Cabe señalar que es primordial que la empresa brinde las condiciones necesarias, herramientas y equipo indicado para que una actividad pueda ser desarrollada correctamente.

## **REFERENCIAS**

ALEMAN, Fiorela y PONCE, Karla. El impacto de la herramienta “PDCA” en los niveles de ventas de una empresa del sector construcción en Lima – Perú. Tesis (Título de Licenciada en Administración). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2016, 167 pp.

ACERO Navarro, E. G. (2003). Administración de Operaciones aplicando la Teoría de Restricciones en una Pyme. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación. [en línea]. México: Grupo Editorial Patria, 2014. [ Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>

Balaneo de línea y control de producción [Blog Informativo]. Lima: Salazar, G., (25 de octubre del 2016). [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://utelesup.com/balaneo-de-linea-y-control-de-produccion/>

BARRIOS, María. Círculo de Deming en el departamento de producción de las fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad Quetzaltenango. Tesis (Título de Administradora de Empresas). Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar, 2015, 115 pp.

BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación. [en línea]. México: Editorial Shalom, 2013. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

BENDEZÚ, Yordan. Aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de acrílico de acabado de productos de la empresa LVC contratistas generales SAC en canto grande. Tesis (Título de Ingeniero Industrial), Lima: Universidad César Vallejo, 2017, 190 pp.

BJORN, Andersen. Business Process Improvement: Too. [en línea]. Estados Unidos: American Society for Quality, 2013. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=7umZlxydThoC&printsec=frontcover&dq=Business+Process+Improvement:+Toolbox&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwizo9amvdTiAhXiUd8KHXXqDIUQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Business%20Process%20Improvement%3A%20Toolbox&f=false>

CABRERA, Luis. Aplicación de las 5s para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Print, Metal S.A., S.M.P., Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 227 pp.

CANALES, Luis. Aplicación de la metodología PDCA para mejorar la productividad del personal de digitalización de actas electrónicas del módulo de control de imágenes en la SGPRC - GPRC - RENIEC, correspondiente al distrito de San Borja. Tesis (Título de Ingeniero Industrial), Lima: Universidad César Vallejo, 2015, 210 pp.

CASAS, Yolanda. Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de despacho para incrementar la productividad en el área de almacén de la empresa CIDELSA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018, 96 pp.

CHASE, Richard, JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas. Administración de Operaciones. 12va. Ed. México: McGraw-Hill, 2009. 800 p.

ISBN: 978-970-10-7027-7

CRUELLES, José. Productividad en las tareas administrativas. [en línea]. Barcelona: Zadecon, 2013. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=s\\_UuAHyyZs4C&printsec=frontcover&dq=cruelles+productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiSg4HGhtjeAhXSmVkKHVO8AWsQ6AEILDAB#v=onepage&q=cruelles%20productividad&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=s_UuAHyyZs4C&printsec=frontcover&dq=cruelles+productividad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiSg4HGhtjeAhXSmVkKHVO8AWsQ6AEILDAB#v=onepage&q=cruelles%20productividad&f=false)

CRUELLES, José. Productividad e Incentivos. 4° ed. Barcelona: Zadecon, 2014, 500 pp.

ISBN: 978-84-867-2036-8

CUATRECASAS, Luis. Gestión integral de la calidad: Implantación, Control y Certificación. 3°ed. Barcelona: Ediciones Gestión, 2012, 400 pp.

ISBN: 978-849-69-9852-0

DE LARRUCEA, Jaime. Seguridad Marítima Teoría general de riesgo. [en línea]. Barcelona: Marge Books, 2015. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018].



Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=jH89CgAAQBAJ&pg=PA108&dq=INDICADOR+CLAVE+DE+RENDIMIENTO+KPI&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjnfizxv3dAhVOqlkKHU5sAa0Q6AEILTAB#v=onepage&q=INDICADOR%20CLAVE%20DE%20RENDIMIENTO%20KPI&f=false>

ISBN:978-84-16171-00-2

FERNANDEZ, Ricardo. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. España: Editorial Club Universitario, 2013.288pp.

ISBN: 9788484549789

FIESTAS, Ricardo. Implementación de indicadores claves de desempeño para mejorar la productividad en el centro de innovación productiva y transferencia tecnológica agroindustrial – Ica. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo,2017, 129 pp.

FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamin W. Ingeniería Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13° ed. México: McGraw-Hill, 2014.570 pp.

ISBN: 9786071511546

GOLDRATT Institute, A. Y. (2009). The Theory of Constraints and Thinking Processes.

GOMEZ, Lorena. Implementación de la mejora continua para incrementar la productividad en el área de soporte online de IT PROJECT MANAGEMENT. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2016, 160 pp.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad. 3° ed. México: Editorial McGraw Hill, 2014. 363 pp.

ISBN: 978-607-15-0315-2

HERRERA, Martin. Las tecnologías de la información y comunicación en las prácticas pedagógicas [en línea]. Buenos Aires: Novedades Educativas, 2013. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018].

Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=kJrTwLzAzhMC&pg=PA91&dq=diagrama+de+gantt+concepto&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjx7-uY8tfeAhUFGZAKHZQvAagQ6AEILTAB#v=onepage&q=diagrama%20de%20gantt%20concepto&f=false>

HERNANDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing concepto, técnicas e Implantación [en línea]. Madrid: Escuela de organización industrial, 2013. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018].

Disponible en: <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>

ISBN: 978-841-50-6140-3

HERNÁNDEZ, Sandro, *et al.* Generalidades sobre Metodología de la Investigación. [en línea]. México: Editorial Gardias, 2014. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en: [http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia\\_investigacion.pdf](http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf)

INEI. Estado Peruano. Diciembre de 2017. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/>

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4° ed. México: Limusa, 2014. 544pp.

ISBN: 9789681856281

KRAJEWSKI, Lee, RITZMAN, Larry, MALHOTRA, Manoj. Administración de Operaciones. 10° ed. México: Pearson Educación, 2013. 656 pp.

ISBN: 9786073221221

ORTIZ, Marilyn. Implementación de las 5S para incremento de la productividad en la empresa DLA INGENIERÍA Y CONTRUCCIÓN S.A.C. Tesis (Ingeniera Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017, 180 pp.

PLASTICSEUROPE. Isuuu. 13 de marzo de 2018. Disponible en: <https://www.plasticseurope.org/es/resources/publications/363-plasticos-situacion-en-2017>

POBLACIÓN y muestra. Carillo, Ana. Setiembre de 2015. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>

PORTILLA, Christopher. Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la calidad de las ventas del seguro de compra protegida de la empresa CHUBB PERÚ S.A, 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017, 190 pp.

QUINQUIOLO, José. Avaliação da Eficácia de um Sistema de Gerenciamento para Melhorias Implantado na Área de Carroceria de uma Linha de Produção Automotiva. Tesis (Titulo de Administradorción de empresas) Taubaté: Universidad de Taubaté, 2002, 107 pp.

RAMÍREZ, Alejandra. Cuadernillo de ejercicios de Diagrama de recorrido y boques. Estado de México: Tecnológico de Estudios superiores oriente del Estado de México, 2013. 47 pp.

Disponible en: <http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2013.013.pdf>

RITCHIE, David, NEVES, César, TAMARA, Alfonso, LUNA, Victoria, Begazo, Omar y URIBE, Juan. Ganadería de doble propósito propuesta para pequeños productores colombianos. Lima. Esan Ediciones. 2013. 156 p

ISBN: 978-612-4110-21-4

ROBLES, Pilar y DEL CARMEN, Manuela. La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. Revista Nebrija [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en: [https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo\\_55002aca89c37.pdf](https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf)

ISSN: 4157-8893

SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. [en línea]. México: MC Graw Hill, 2013. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en : [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

SOCCONINI, Luis. Lean Manufacturing paso a paso. Lima: Norma, 2014. 357pp.

ISBN: 978-970-09-193-2

SOLIS, Ruth. Marco Teórico sobre la Teoría de la Restricción aplicada a la empresa Fundiciones y Trabajos Técnicos. Tesis (Título de Ingeniera Comercial). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2013, 63 pp.

TELLO, Gianella. Aplicación de la metodología 5S para la mejora de la productividad del departamento técnico de la empresa Belpac S.A.C. Tesis (Título de Ingeniera Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017, 140 pp.

TOVAR, Aldo. Aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) para mejorar la competitividad en la empresa Envolturas Flexibles Huachipa S.A.C- Lima. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 123 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación. [en línea]. Lima: San Marcos, 2015. [Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.librosperuanos.com/libros/detalle/4091/Pasos-para-elaborar-proyectos-y-tesis-de-investigacion>

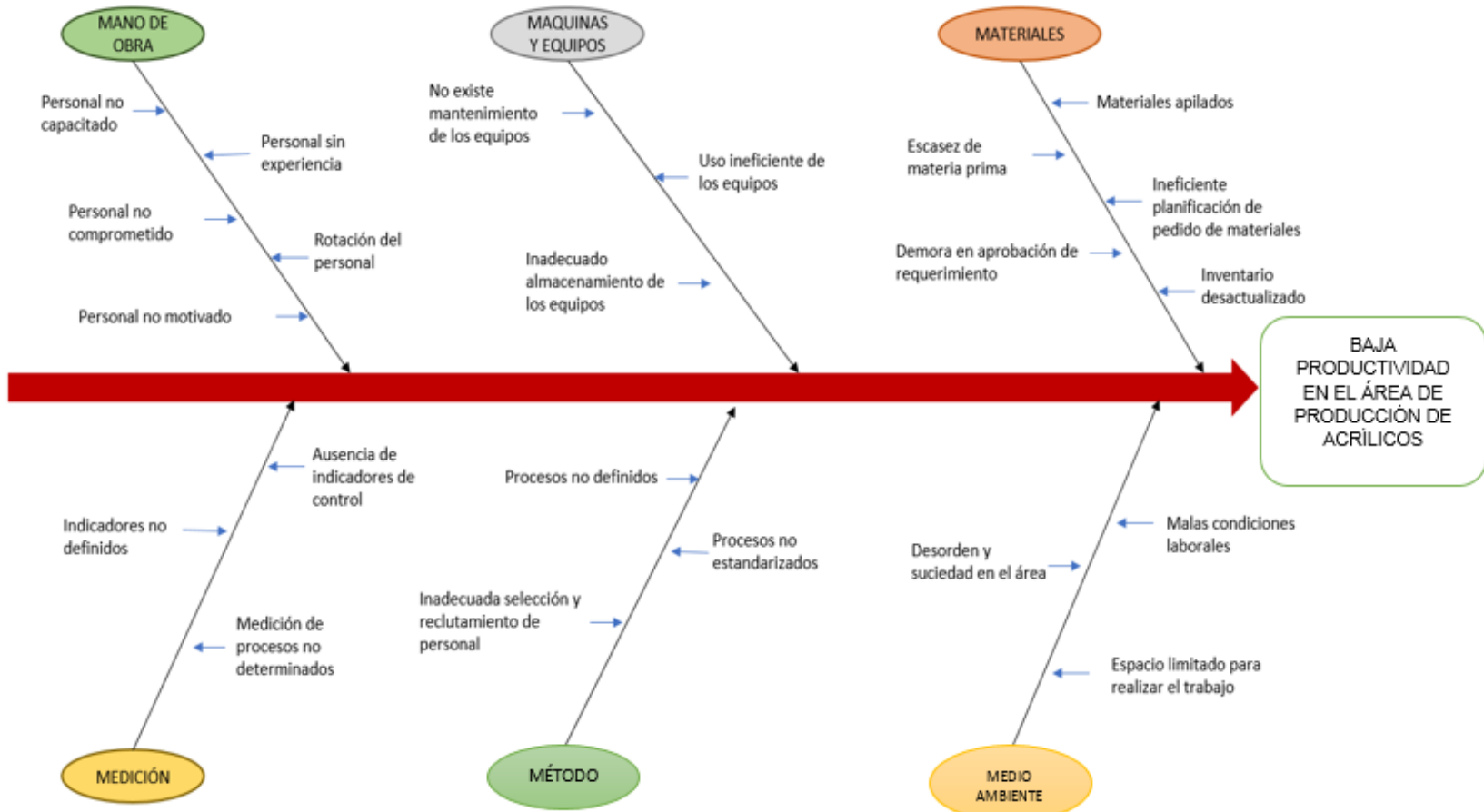
VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber. Manual de Lean Manufacturing Guía básica. México: Instituto tecnológico de Monterrey, 115pp.

ISBN: 978-607-05-0042-8

YNFANTES, Erwin. Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad del área de panificación en hipermercados TOTTUS S.A, Puente Piedra. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2017. 190 pp.

## **ANEXOS**

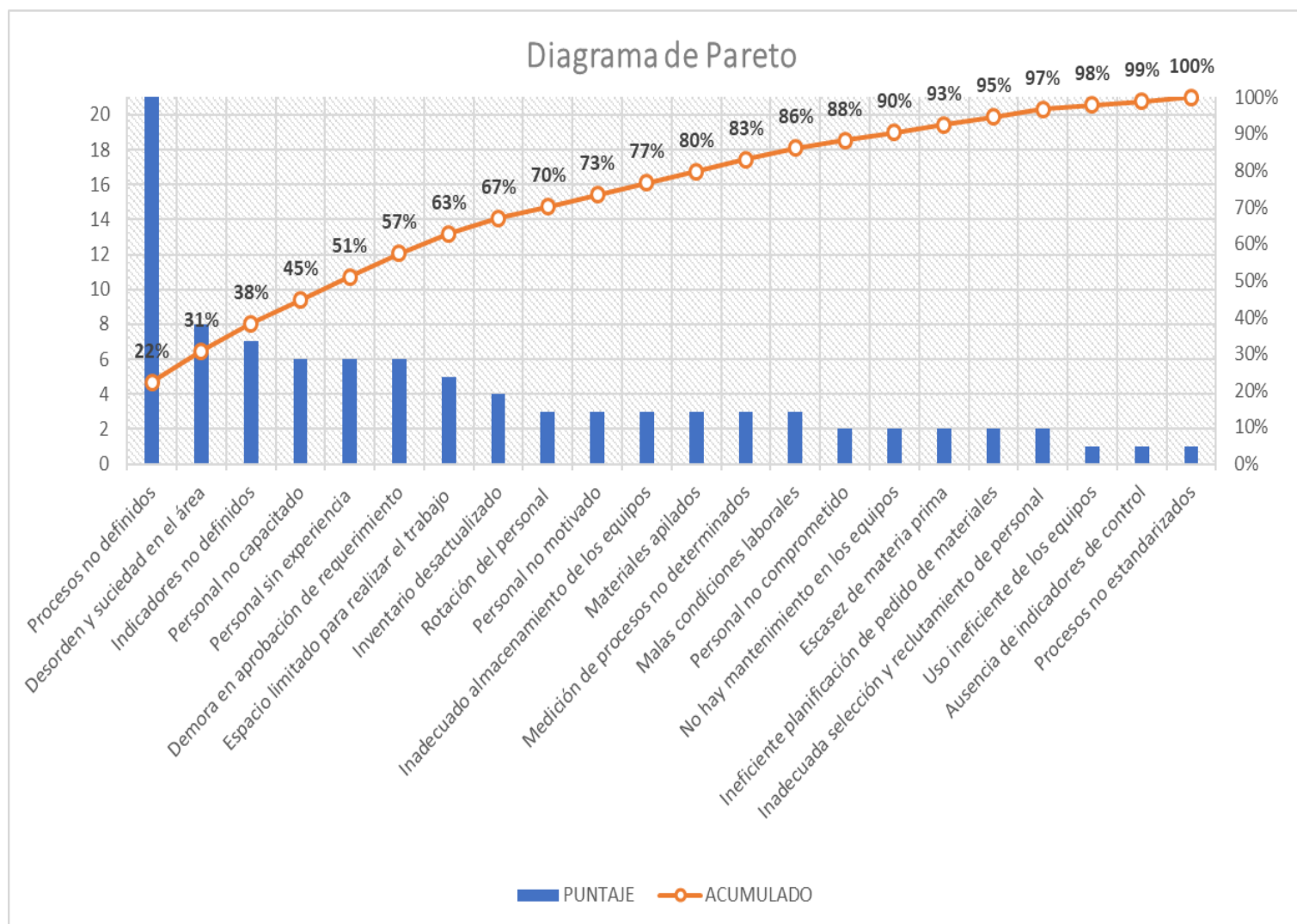
## ANEXO N° 1 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA



## ANEXO N° 2 – MATRIZ CORRELACIONAL

			Personal no capacitado	Personal sin experiencia	Personal no comprometido	Rotación del personal	Personal no motivado	No hay mantenimiento de los equipos	Uso ineficiente de los equipos	Inadecuado almacenamiento de los equipos	Materiales apilados	Escasez de materia prima	Ineficiente planificación de pedido de materiales	Demora en aprobación de requerimiento	Inventario desactualizado	Ausencia de indicadores de control	Indicadores no definidos	Medición de procesos no determinados	Procesos no definidos	Inadecuada selección y reclutamiento de personal	Procesos no estandarizados	Malas condiciones laborales	Desorden y suciedad en el área	Espacio limitado para realizar el trabajo		
C1	Personal no capacitado	C1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.45%	
C2	Personal sin experiencia	C2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.45%		
C3	Personal no comprometido	C3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.82%			
C4	Rotación del personal	C4	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.73%			
C5	Personal no motivado	C5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2.73%			
C6	No hay mantenimiento de los equipos	C6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1.82%			
C7	Uso ineficiente de los equipos	C7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.91%			
C8	Inadecuado almacenamiento de los equipos	C8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2.73%			
C9	Materiales apilados	C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	2.73%			
C10	Escasez de materia prima	C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1.82%			
C11	Ineficiente planificación de pedido de materiales	C11	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1.82%			
C12	Demora en aprobación de requerimiento	C12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	6	5.45%			
C13	Inventario desactualizado	C13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	3.64%			
C14	Ausencia de indicadores de control	C14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0.91%			
C15	Indicadores no definidos	C15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	18.18%			
C16	Medición de procesos no determinados	C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	3	2.73%			
C17	Procesos no definidos	C17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	19.09%			
C18	Inadecuada selección y reclutamiento de personal	C18	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1.82%			
C19	Procesos no estandarizados	C19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.91%			
C20	Malas condiciones laborales	C20	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	2.73%			
C21	Desorden y suciedad en el área	C21	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	1	11	10.00%			
C22	Espacio limitado para realizar el trabajo	C22	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	4.55%			
																									110	100.00%

### ANEXO N° 3 DIAGRAMA DE PARETO





#### ANEXO N° 4 MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿De qué manera la aplicación del PDCA mejora la productividad en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018?	Determinar como la aplicación del PDCA mejora la productividad en el área de acrílicos en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018	La aplicación del PDCA mejora la productividad en el área de acrílicos en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS
¿De qué manera la aplicación del PDCA mejora la eficacia en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018?	Determinar como la aplicación del PDCA mejora la eficacia en el área de acrílicos en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018	La aplicación del PDCA mejora la eficacia en el área de acrílicos en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018
¿De qué manera la aplicación del PDCA mejora la eficiencia en el área de acrílicos de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018?	Determinar como la aplicación del PDCA mejora la eficiencia en el área de acrílicos en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018	La aplicación del PDCA mejora la eficiencia en el área de acrílicos en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C - Independencia, 2018

## ANEXO N° 5 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>CICLO PDCA</b>	El ciclo PHVA, ciclo de Shewhart, Deming o ciclo de la calidad, es un procedimiento que se sigue para estructurar y ejecutar proyectos de mejora que consiste en cuatro etapas: planear, hacer, verificar y actuar. (Gutiérrez, 2014, p.120)	El ciclo PDCA es una metodología para la mejora de procesos promovida por Walter A. Shewhart, significa planificar, hacer, verificar y actuar.	Índice de Mejora de procesos	$I\sigma_{tav} = \frac{Tta - \Sigma tanv}{Tta}$ <p><i>Iσ<sub>tav</sub> = Índice de suma de tiempos de actividades que agregan valor</i></p> <p><i>Tta = Tiempo total de actividades</i></p> <p><i>Σtanv = Suma de tiempos de actividades que no agregan valor</i></p>	RAZÓN
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	Según Cruelles (2013), es un ratio o índice que mide la relación que existe entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla. (p.10).	Productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenidos en un proceso productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.	Eficiencia	$EF = \frac{\text{recursos programados}}{\text{recursos utilizados}}$ <p><i>EF = Índice de Eficiencia</i></p>	RAZÓN
			Eficacia	$E = \frac{\text{producción real}}{\text{producción programada}}$ <p><i>E = Índice de Eficacia</i></p>	RAZÓN

## ANEXO N° 6 INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE DATOS – VARIABLE INDEPENDIENTE

[illegible]

[illegible]

## ANEXO N° 8 SISTEMA WESTINGHOUSE

### CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

## ***SISTEMA WESTINGHOUSE***

<u><i>HABILIDAD</i></u>			<u><i>ESFUERZO</i></u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u><i>CONDICIONES</i></u>			<u><i>CONSISTENCIA</i></u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

## ANEXO N° 9 SISTEMA DE SUPLEMENTOS (TOLERANCIA)

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos<sup>1</sup>

### 1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4

### 2. SUPLEMENTOS VARIABLES

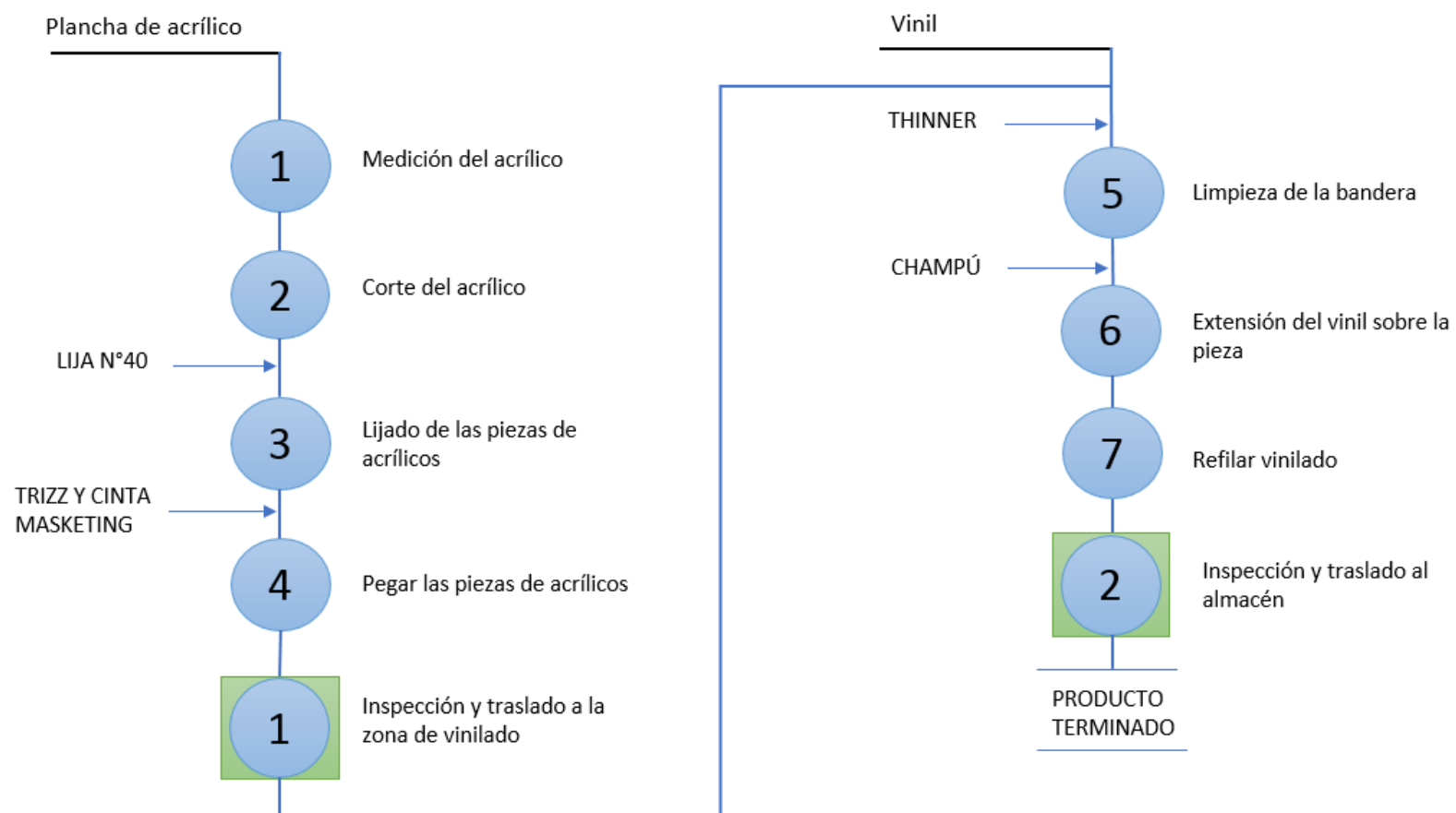
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4		4	45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	<b>F. Concentración intensa</b>		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			<b>G. Ruido</b>		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	<b>H. Tensión mental</b>		
<b>D. Mala iluminación</b>			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	<b>I. Monotonía</b>		
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

<sup>1</sup> Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

## ANEXO N° 10 CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (PRE-TEST)

































ÍTEM	ACTIVIDADES	PROMEDIO DE TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN FR	TN	TOLERANCIA %	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS				
1	Espera de planchas acrílicas	16.17	-0.10	0.02	-0.07	-0.02	0.90	14.55	5%	15
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	33.27	-0.16	-0.04	-0.07	-0.04	0.85	28.28	5%	30
3	Traslado a la zona de trabajo	2.82	0.03	0.02	-0.03	-0.02	0.95	2.68	5%	3
4	Medición de bandera acrílica	42.00	-0.16	-0.08	-0.03	-0.02	0.90	37.80	5%	40
5	Corte de piezas para bandera acrílica	67.33	-0.16	-0.12	-0.03	0.00	0.85	57.23	5%	60
6	Lijado de las piezas acrílicas	19.32	0.00	0.02	0.00	0.00	0.95	18.35	5%	19
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	106.67	-0.16	-0.12	-0.03	-0.02	0.90	96.00	5%	101
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	14.67	-0.05	0.00	-0.03	0.00	1.00	14.67	5%	15
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2.09	0.03	0.02	0.02	0.01	1.00	2.09	5%	2
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	28.43	-0.22	-0.12	-0.03	-0.02	0.85	24.17	5%	25
11	Traslado a la zona de vinilado	1.93	-0.10	-0.04	-0.03	-0.02	1.00	1.93	5%	2
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	20.71	-0.16	-0.03	-0.07	-0.02	0.90	18.64	5%	20
13	Limpieza de la bandera acrílica	11.62	-0.10	-0.04	0.00	0.00	0.90	10.46	5%	11
14	Aplicación de champú a la pieza	8.50	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.95	8.08	5%	8
15	Extensión del vinil sobre la pieza	16.13	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.90	14.52	5%	15
16	Retirar agua de champú	8.92	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.90	8.03	5%	8
17	Refilar vinilado	28.60	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.85	24.31	5%	26
18	Inspección del correcto vinilado	3.00	0.03	0.00	0.00	0.00	1.00	3.00	5%	3
19	Traslado a zona de producto terminado	3.11	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.95	2.95	5%	3

## ANEXO N° 11 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (ANTES)





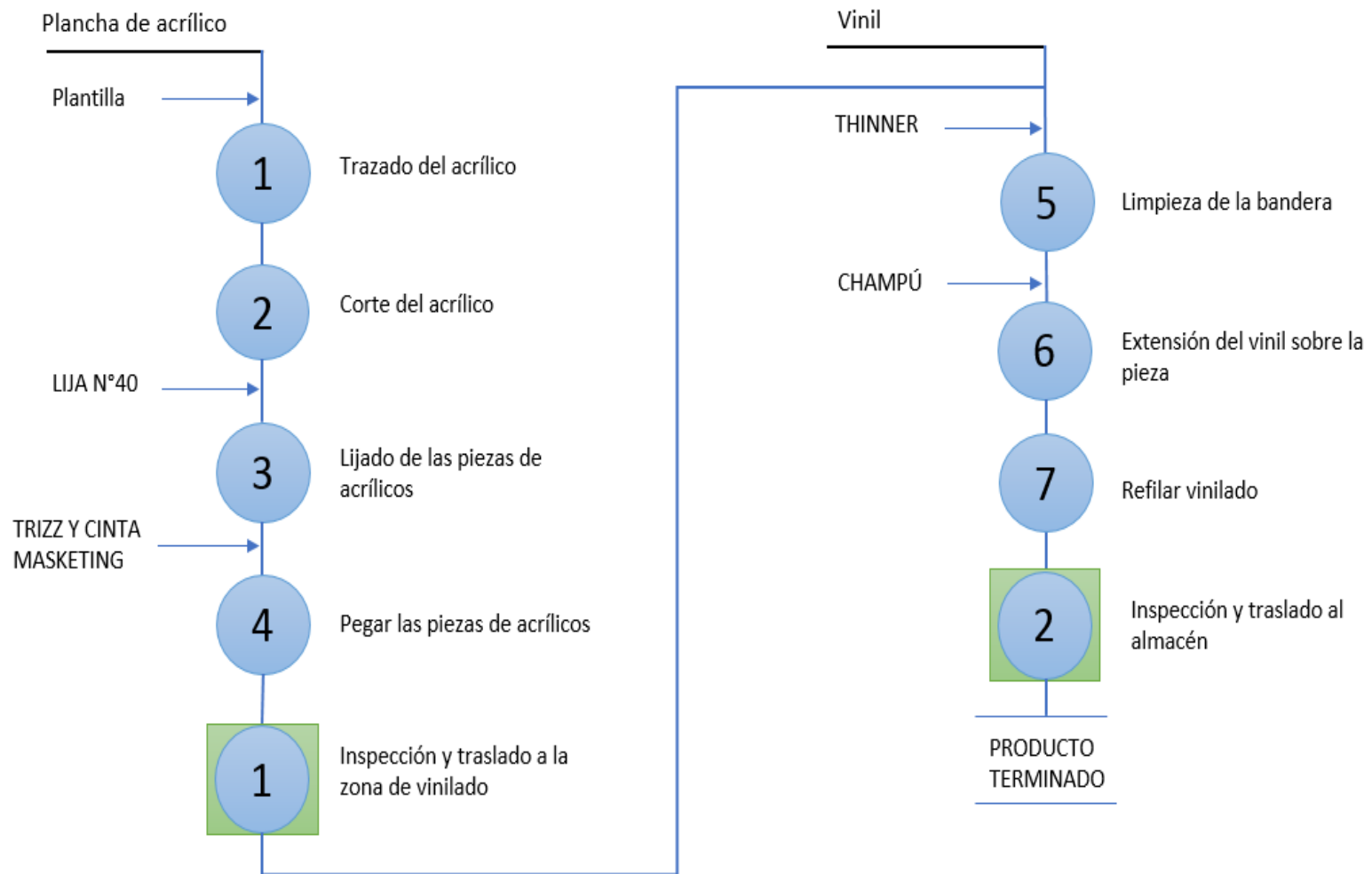
## ANEXO N° 12 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES Y PROCESO (ANTES)

		SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C				PLANTILLA		
DIAGRAMA DE OPERACIONES		CÓDIGO		FECHA		VERSIÓN		
PRODUCCIÓN DE ACRÍLICOS		A1				1		
RESPONSABLE		ALEJANDRO BARRIOS						
COMPUESTO POR		MARIA CECILIA QUISPE		MIRIAM ALEXA ALEMAN				
ACTUAL								
		ACTIVIDADES		#		TIEMPO MIN.		
		OPERACIÓN		11		333		
		TRANSPORTE		3		8		
		INSPECCIÓN		2		5		
		ESPERA		2		60		
		ALMACENAMIENTO		2		0		
TOTAL								
N°	ACTIVIDADES						TIEMPO ESTÁNDAR	OBSERVACIONES
1	Espera de planchas acrílicas						15	
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica						30	no agrega valor
3	Traslado a la zona de trabajo						3	
4	Medición de bandera acrílica						40	
5	Corte de piezas para bandera acrílica						60	
5	Lijado de las piezas acrílicas						19	
6	Unido o pegado de piezas según corresponda						101	
7	Esperar el correcto adherimiento de la piezas						15	
8	Inspección de la correcta unión de piezas						2	
9	Busqueda de material para limpieza de bandera						25	no agrega valor
10	Traslado a la zona de vinilado						2	
11	Despejo de material en el área para poder trabajar						20	no agrega valor
12	Limpieza de la bandera acrílica						11	
13	Aplicación de champú a la pieza						8	
14	Extensión del vinil sobre la pieza						15	
15	Retirar agua de champú						8	
16	Refilar vinilado						26	
17	Inspección del correcto vinilado						3	
18	Traslado a zona de producto terminado						3	
19	almacenaje						-	
							407	7




























### ANEXO N° 13 CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (POST TEST)

ÍTEM	ACTIVIDADES	PROMEDIO DE TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN FR	TN	TOLERANC IA %	TIEMPO ESTÁNDAR
			H	E	CD	CS				
1	Espera de planchas acrílicas	16.30	-0.10	0.02	-0.07	-0.02	0.90	14.67	5%	15
2	Busqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica	15.43	-0.16	-0.04	-0.07	-0.04	0.80	12.34	5%	13
3	Traslado a la zona de trabajo	3.00	0.03	0.02	-0.03	-0.02	0.95	2.85	5%	3
4	Trazado de bandera acrílica	32.00	-0.16	-0.08	-0.03	-0.02	0.85	27.20	5%	29
5	Corte de piezas para bandera acrílica	53.40	-0.16	-0.12	-0.03	0.00	0.85	45.39	5%	48
6	Lijado de las piezas acrílicas	18.89	0.00	0.02	0.00	0.00	0.90	17.00	5%	18
7	Unido o pegado de piezas según corresponda	104.00	-0.16	-0.12	-0.03	-0.02	0.85	88.40	5%	93
8	Esperar el correcto adherimiento de la piezas	17.71	-0.05	0.00	-0.03	0.00	1.00	17.71	5%	19
9	Inspección de la correcta unión de piezas	2.91	0.03	0.02	0.02	0.01	1.00	2.91	5%	3
10	Busqueda de material para limpieza de bandera	10.43	-0.22	-0.12	-0.03	-0.02	0.80	8.34	5%	9
11	Traslado a la zona de vinilado	2.09	-0.10	-0.04	-0.03	-0.02	1.00	2.09	5%	2
12	Despejo de material en el área para poder trabajar	11.13	-0.16	-0.03	-0.07	-0.02	0.90	10.01	5%	11
13	Limpieza de la bandera acrílica	11.50	-0.10	-0.04	0.00	0.00	0.95	10.93	5%	11
14	Aplicación de champú a la pieza	8.63	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.95	8.19	5%	9
15	Extensión del vinil sobre la pieza	16.50	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.90	14.85	5%	16
16	Retirar agua de champú	8.33	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.90	7.50	5%	8
17	Refilar vinilado	26.00	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.85	22.10	5%	23
18	Inspección del correcto vinilado	2.83	0.03	0.00	0.00	0.00	1.00	2.83	5%	3
19	Traslado a zona de producto terminado	3.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.95	2.91	5%	3

#### ANEXO N° 14 DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (DESPUÉS)



## ANEXO N°15 DIAGRAMA DE ACTIVIDADES Y PROCESO (DESPUÉS)

		SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C				PLANTILLA		
DIAGRAMA DE OPERACIONES		CÓDIGO		FECHA		VERSIÓN		
PRODUCCIÓN DE ACRÍLICOS		A1				1		
RESPONSABLE		ALEJANDRO BARRIOS						
COMPUESTO POR		MARIA CECILIA QUISPE		MIRIAM ALEXA ALEMAN				
ACTUAL								
		ACTIVIDADES		#		TIEMPO MIN.		
		OPERACIÓN		11		314		
		TRANSPORTE		3		8		
		INSPECCIÓN		2		5		
		ESPERA		2		60		
		ALMACENAMIENTO		2		0		
TOTAL								
N°	ACTIVIDADES						TIEMPO ESTÁNDAR	OBSERVACIONES
1	Espera de planchas acrílicas						15	
2	Búsqueda de los materiales para diseño de bandera acrílica						30	no agrega valor
3	Traslado a la zona de trabajo						3	
4	Trazado de bandera acrílica						31	
5	Corte de piezas para bandera acrílica						55	
5	Lijado de las piezas acrílicas						19	
6	Unido o pegado de piezas según corresponda						96	
7	Esperar el correcto adherimiento de la piezas						15	
8	Inspección de la correcta unión de piezas						2	
9	Búsqueda de material para limpieza de bandera						25	no agrega valor
10	Traslado a la zona de vinilado						2	
11	Despejo de material en el área para poder trabajar						20	no agrega valor
12	Limpieza de la bandera acrílica						11	
13	Aplicación de champú a la pieza						8	
14	Extensión del vinil sobre la pieza						15	
15	Retirar agua de champú						8	
16	Refilar vinilado						26	
17	Inspección del correcto vinilado						3	
18	Traslado a zona de producto terminado						3	
19	almacenaje						-	
							387	6

## ANEXO N°16 DIAGRAMA DE GANTT

ACTIVIDADES			SET.				OCT.				NOV.				FEB.				MAR.				ABRIL				MAYO				JUNIO			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
PLAN	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL																																	
	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN																																	
	IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS																																	
	PLAN DE ACCIÓN																																	
DO	IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA																																	
	PRIMER PDCA Y TOC																																	
	PRIMER PDCA Y TOC	PLAN	1. Identificación del problema																															
			1.1. Identificación Punto Crítico (TOC)																															
			2. Análisis de la situación																															
			3. Identificar las causas																															
		DO	4. Plan de acción																															
			5. Implementar Plan de Acción																															
			5.1. Explotar las restricciones (TOC)																															
			5.2. Subordinar (TOC)																															
		5.3. Aumentar la capacidad de los puntos críticos (TOC)																																
		CHECK	6. Verificar resultados																															
			ACT	7. Estandarización y Resultados																														
		7.1. Repetir (TOC)																																
	SEGUNDO PDCA Y TOC																																	
	SEGUNDO PDCA Y TOC	PLAN	1. Identificación del problema																															
			1.1. Identificación Punto Crítico (TOC)																															
			2. Análisis de la situación																															
			3. Identificar las causas																															
		DO	4. Plan de acción																															
			5. Implementar Plan de Acción																															
			5.1. Explotar las restricciones (TOC)																															
			5.2. Subordinar (TOC)																															
		5.3. Aumentar la capacidad de los puntos críticos (TOC)																																
		CHECK	6. Verificar resultados																															
			ACT	7. Estandarización y Resultados																														
		7.1. Repetir (TOC)																																
CHECK	VERIFICACIÓN DE RESULTADOS																																	
ACT	ESTANDARIZACIÓN Y CIERRE																																	

## ANEXO N°17 CARTA DE PRESENTACIÓN



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optar el título de Ingeniera Industrial.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Aplicación del ciclo PDCA para mejorar la productividad en el área de producción de acrílicos en la empresa Sergemi Contratistas S.A.C, Independencia, 2019 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

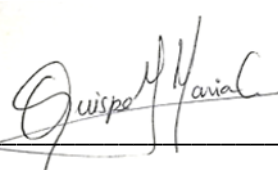
Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.



Aleman Molina, Miriam

DNI: 71015411



Quispe Grisales, Maria

DNI: 72546609

## ANEXO N° 18 DEFINICIÓN CONCEPTUAL VARIABLE INDEPENDIENTE



### DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

#### Variable Independiente:

##### Ciclo PDCA

Gutiérrez (2014), menciona que el ciclo PDCA (Planear, hacer, verificar, actuar) es de mucha ayuda para organizar y establecer proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel jerárquico de una empresa. En este ciclo, también conocido como el ciclo de Shewhart, se desarrolla un plan (planear), aplicándose en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan, si dio resultado con medidas preventivas permitiendo que la mejora no sea reversible, o reestructurándolo porque los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo (p.120)

#### Dimensiones de las variables:

##### Dimensión 1

##### Índice de Mejora de Procesos

|

Pacheco (2017), define que toda organización tiene sus procesos y para definirlos se toma en cuenta la secuencia de acciones y el tiempo requerido en cada actividad. Estas siguen en el mismo orden, involucrando un intercambio de información y de datos, conducidos por una persona o un grupo. Cuyo objetivo es reducir los tiempos que no agregan valor en cada etapa del proceso para que ocurran con eficacia y eficiencia a lo largo de toda la cadena productiva. (párr. 2).

## ANEXO N° 19 DEFINICIÓN CONCEPTUAL VARIABLE DEPENDIENTE



### DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

#### Variable Dependiente:

##### Productividad

Cruelles (2013, p.10) define la productividad como una ratio o índice que mide la relación existente entre la producción realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla

Gutiérrez (2014, p.20) explica, la productividad tiene que ver con los resultados logrados en un proceso o sistema, incrementarla es lograr mejores resultados considerando los recursos usados para generarlos. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. Es decir, medir la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

#### Dimensiones de las variables:

##### Dimensión 1

##### Eficiencia

Mide la relación entre insumos y producción, busca minimizar el coste de los recursos (hacer bien las cosas). En términos numéricos, es la razón entre la producción real obtenida y la producción estándar esperada (Cruelles, 2013, p.10).


##### Dimensión 2

##### Eficacia

Es el valor que resulta de las unidades o actividades planeada sobre las unidades totales realizadas. Será presentado en porcentaje (Gutiérrez, 2014, p.21).



## ANEXO N° 20 CERTIFICADO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE**

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO PDCA								
Dimensión 1: ÍNDICE DE MEJORA DE PROCESOS								
1	$\Sigma Iav = \frac{Tta - \Sigma Ianv}{Tta}$ <p> <math>\Sigma Iav</math> = Suma de tiempos de actividades que agregan valor  <math>Tta</math> = Tiempo total de actividades  <math>\Sigma Ianv</math> = Suma de tiempos de actividades que no agregan valor                 </p>	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
Dimensión 1: EFICIENCIA								
1	$E = \frac{\text{Recursos Utilizados}}{\text{Recursos Programados}}$ <p><math>E</math> = Índice de Eficiencia</p>	✓		✓		✓		
Dimensión 2: EFICACIA								
2	$E = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}}$ <p><math>E</math> = Índice de Eficacia</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable ☒    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Montoya Córdova Gustavo    DNI: 07500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial, Magister en Administración de Empresas

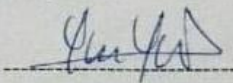
Luz 09 de ... del 201

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 Firma del Experto Informante.

## ANEXO N° 21 CERTIFICADO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO PDCA	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1: ÍNDICE DE MEJORA DE PROCESOS							
1	$\Sigma_{fav} = \frac{Tta - \Sigma tanv}{Tta}$  <i><math>\Sigma_{fav}</math> = Suma de tiempos de actividades que agregan valor</i> <i>Tta = Tiempo total de actividades</i> <i><math>\Sigma tanv</math> = Suma de tiempos de actividades que no agregan valor</i>	/	/	/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
1	Dimensión 1: EFICIENCIA							
	$E = \frac{\text{Recursos Utilizados}}{\text{Recursos Programados}}$ <i>E = Índice de Eficiencia</i>	/		/		/		
2	Dimensión 2: EFICACIA							
	$E = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}}$ <i>E = Índice de Eficacia</i>	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [ ☒ ]      Aplicable después de corregir [ ☐ ]      No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del Juez validador, Dr/Mg: Dr. Luis Rodríguez Alvarado      DNI: 06535257

Especialidad del validador: Dr. Rodríguez Torres Mg. Dr.

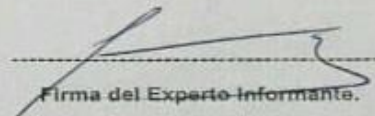
... 08 de Nov del 201

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Firma del Experto Informante.

## ANEXO N° 22 CERTIFICADO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE VARIABLE DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE**

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO PDCA</b>								
Dimensión 1: INDICE DE MEJORA DE PROCESOS								
1	$\Sigma_{fav} = \frac{Tta - \Sigma_{tanv}}{Tta}$ <p> <math>\Sigma_{fav}</math> = Suma de tiempos de actividades que agregan valor  <math>Tta</math> = Tiempo total de actividades  <math>\Sigma_{tanv}</math> = Suma de tiempos de actividades que no agregan valor                 </p>	✓		✓		✓		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>								
Dimensión 1: EFICIENCIA								
	$E = \frac{\text{Recursos Utilizados}}{\text{Recursos Programados}}$ <p><math>E</math> = Índice de Eficiencia</p>	✓		✓		✓		
Dimensión 2: EFICACIA								
	$E = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}}$ <p><math>E</math> = Índice de Eficacia</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HDP

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ ☒ ]    Aplicable después de corregir [ ☐ ]    No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: BRUNO ROSA LEONARDI NIN    DNI: 08634306

Especialidad del validador: ING INDUSTRIAL, MBA, DE

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo


<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

08 de 11 del 2018

**Firma del Experto Informante.**  
 Ing. Bruno Rosa Leonardi Nin  
 Dr. MBA

## ANEXO N° 23 FORMATO DE REGISTRO DE ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN

	<b>REGISTRO DE ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN</b>		SIG-F-01.01	
			Ver.02	
			18.10.17	
<b>DATOS DEL EMPLEADOR</b>				
RAZÓN SOCIAL:		RUC:	ACTIVIDAD ECONÓMICA:	
DIRECCIÓN:				
<input type="checkbox"/> CHARLA DE 5 MINUTOS		<input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN		<input type="checkbox"/> REUNIÓN
OTROS (ESPECIFICAR):		<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN DE SST		
ÁREA:		LUGAR:		
EXPOSITOR:		EMPRESA:	FIRMA:	
HORA DE INICIO:		HORA DE TÉRMINO:	N° PARTICIPANTES:	
FECHA:				
<b>TEMAS</b>				
<b>PARTICIPANTES</b>				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	D.N. I	CARGO	FIRMA
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				



## ANEXO N° 24 FORMATO DE AUDITORIA 5'S

AUDITORÍA FINAL DE LAS 5'S			AUDITOR						
			ÁREA / DEPARTAMENTO						
			CLASIFICACIÓN (/100)					FECHA	
5's	N°	ITEM A EVALUAR	CRITERIO DE EVALUACIÓN	CALIFICACIÓN					COMENTARIOS
				0	1	2	3	4	
C L A S I F I C A R	1	Materiales y herramientas	¿Los materiales y herramientas se encuentran clasificados?						Se mejoró el proceso de producción
	2	Área de producción	¿Todo perteneciente al área de producción se encuentra clasificado?						Todos los materiales y herramientas cercanos a los operarios son utilizados
	3	Estación de trabajo	¿Todo lo que es útil para el trabajador se encuentra clasificado en su estación de trabajo?						Actualmente el área de acrílicos se encuentra ordenada, de modo que los operarios pueden ver lo necesario a simple vista.
O R G A N I Z A R	4	Materiales y herramientas	¿Los materiales y herramientas se encuentran ordenados?						Se puede identificar mejor los materiales y herramientas con la nueva distribución
	5	Área de producción	¿Todo lo perteneciente al área de producción se encuentra ordenado?						Los estantes se encuentran ordenados
	6	Estación de trabajo	¿La estación de trabajo se encuentra ordenada?						El piso se encuentra libre de obstáculos facilitando de esta manera el desplazamiento de los operarios
L I M P I A R	7	Materiales y herramientas	¿Los materiales y herramientas se encuentran limpios, sin polvo, grasa, ningún otro tipo de suciedad?						Las herramienta como la amoladora se encuentra limpia y en buen funcionamiento
	8	Área de producción	¿Se cumple con la rotación o sistema de turnos para la limpieza en el área?						El área de trabajo se encuentra limpia haciendo que los operarios tenga un ambiente laboral adecuado
	9	Estación de trabajo	¿Existe una limpieza e inspección de mantenimiento de elementos de trabajo en la estación de trabajo?						Se realizó una tabla de asignaciones de limpieza para que los operarios tengan claro que limpiar, como hacerlo, y con que materiales limpiar
E S T A N D A R I Z A R	10	Evidencia de patrullas o auditorias de 5'S	¿Se puede observar físicamente la secuencia de los registros de auditorias realizadas?						Existe evidencias físicas de la aplicación de las 5's con resultados expuestos a los colaboradores.
	11	Evidencias de reuniones de seguimiento para tratar asuntos relativos a la avance del proceso 5's	¿Existen agendas de las reuniones realizadas o algún tipo de prueba?						Los formatos de auditoria fueron aprobadas por el gerente
	12	Evidencias de compromiso de alta gerencia y los demás involucrados	¿Se verifica el nivel de involucramiento y compromiso de alta gerencia y el resto de los involucrados?						La evidencia del personal y el compromiso por parte de la alta gerencia se ve reflejado en cada una de las aprobaciones.
D I S C I P L I N A	13	Regulaciones e instructivos	¿Todos los instructivos y normas son estrictamente observadas?						Los instructivos son tomados, en cuenta por la colaboradores de la empresa, ya que le dan mayor acceso a la información y materiales para cada proceso.
	14	Interacción entre compañeros	¿Hay una atmosfera laboral agradable que contribuya al trabajo en equipo?						Actualmente los trabajadores laboran en un ambiente agradable, limpio, libre de obstáculos.
	15	Nivel de las 5'S	¿Hacen todo el esfuerzo por mantener o superar el nivel deseado de las 5's?						Actualmente los trabajadores pueden trabajar en un tiempo adecuado sin originar tiempos muertos o de espera
	16	Oportunidades de mejora	¿Se tomas en cuenta las oportunidades de mejora que pueden surgir para el área?						Se ha tomado en cuenta, las oportunidades de mejora en el área, con el fin de seguir logrando buenos

## ANEXO N° 25 ACTA DE CONSTITUCIÓN



### ACTA DE CONSTITUCIÓN Comité de las SS

Independencia, 13 de abril del 2019

La comisión a cargo del señor Christian Velásquez de la Empresa SERGEMI CONTRATISTAS S.A.C, procede a levantar la presente acta de constitución de comité de SS.

CARGO	APELLIDOS Y NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE DEL COMITÉ	Sr. Christian Velásquez	
SECRETARIO DEL COMITÉ	Sr. Percy Velásquez	

Sr. Alejandro Barrios

Firma:

Sr. Félix Neciosup

Firma:

## ANEXO N° 26 MANUAL DE PROCEDIMIENTO BANDERA ACRÍLICA

		<b>MANUAL</b>	
Nombre del Documento	Código	Fecha	Versión
<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS – PRODUCCIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS</b>	<b>APA-MDP-01</b>	<b>11 Marzo 2019</b>	<b>01</b>
Revisado por:	Aprobado por:		
<b>JEFE DEL ÁREA DE ACRÍLICOS MENORES</b>	<b>GERENCIA GENERAL</b>		

# MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PRODUCCIÓN DE BANDERAS ACRÍLICAS



## INTRODUCCIÓN

Mediante el presente Manual, Sergemi Contratistas S.A.C, describe la metodología de operación para el área de acrílicos menores, que agrupa una serie de instructivos por cada proceso que se realiza.

Con la finalidad de cumplir con los objetivos y brindar un buen producto y servicio, se ha elaborado este Manual, en el cual se plasman los procedimientos por proceso, los cuales son de obligatorio cumplimiento para todos los colaboradores que forman parte de la empresa SERGEMI.

## OBJETIVOS:

Disponer de una secuencia de actividades estructuradas, descritas y viables que permitan la ejecución de la producción de banderas acrílicas; encontrándose debidamente secuenciales dentro de un marco de control, permitiendo lograr con lo programado.

## ALCANCE:

Este procedimiento es aplicable a todos los colaboradores de la empresa Sergemi Contratistas S.A.C destacados en distintas actividades a nivel nacional.

## DEFINICIONES:

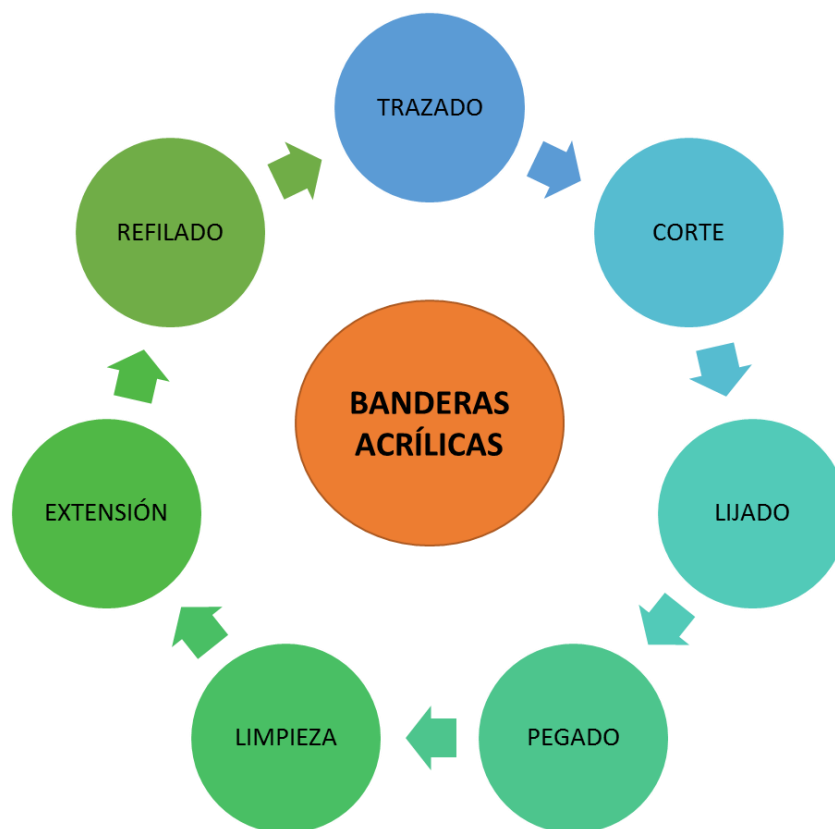
- **Amoladora:** es una herramienta con un pequeño motor, que sirve para lijar, pulir y cortar ciertos materiales tales como metal, cerámica, madera, ladrillo, etc.
- **Plancha acrílica:** son láminas incoloras o de color blanco, resistentes al calor, fáciles de trabajar.
- **Refilado:** es la operación que consiste en dejar los pliegos o signaturas al tamaño exacto, eliminando el excedente.
- **Operario:** es una persona que tiene oficio manual o necesita de esfuerzo físico, en especial si maneja una máquina en una fábrica o taller.
- **Producción:** es la fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.



- **Procedimiento:** es todo aquel método o sistema mediante el cual se puede ejecutar algo.
- **Operación:** es la ejecución de una acción.
- **Producto:** cosa producida natural o artificialmente, o resultado de un trabajo u operación.
- **Inspección:** es un proceso de observación metódica, que sirve para examinar y medir las características de un producto, material, proceso, entre otros.

### PROCESOS:

**Gráfico 29: Etapas del proceso de banderas acrílicas (MANUAL)**



**Fuente: Elaboración Propia**

## **RESPONSABILIDADES:**

### **d) JEFE DE PRODUCCIÓN:**

- Supervisar el cumplimiento de los procedimientos e instructivos asociados a los procesos.
- Brindar la asesoría a todas las áreas para la aplicación correcta del presente procedimiento.
- Asegurar la difusión del procedimiento a todos los operarios de Sergemi Contratistas S.A.C
- Aprobar los Cronogramas de inspecciones.
- Informar a la Gerencia, mediante reportes mensuales del avance y cumplimiento de los productos programados.
- Es responsable de las existencias de materia prima, material de empaque y productos en proceso durante el desempeño de sus funciones.
- Establece controles de seguridad y determina parámetros de funcionamiento de equipos y procesos que garanticen la producción y mantengan la seguridad del empleado.
- El diseño y control de la calidad de los procesos mediante determinación de estándares de calidad, su medición y la corrección de desviaciones

### **e) AUXILIAR DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO:**

- Elaborar juntamente con el Jefe de Seguridad el cronograma de inspecciones de sus respectivas áreas.
- Realizar las inspecciones planeadas, que halla programado.
- Realizar los seguimientos al levantamiento empleando los procedimientos de trabajo seguro, analizar todas las tareas de alto riesgo dentro de su área de responsabilidad, asegurándose que el mencionado análisis será revisado y actualizado, al menos, trimestralmente; cuando ocurran cambios en los equipos, procesos, materiales o ambientes de trabajo; o cuando se crea necesario hacerlo.


- Realizar inspecciones inopinadas al área bajo su responsabilidad.
- ✓ Realizar capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo referente a su puesto de trabajo.

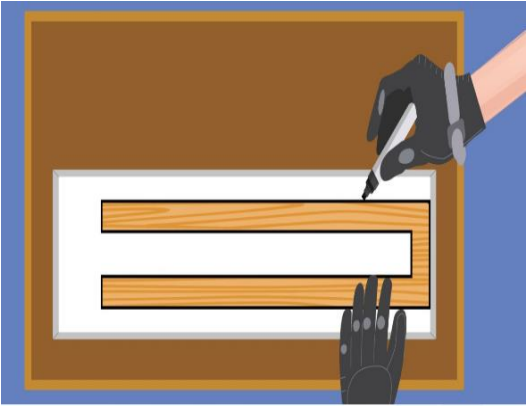
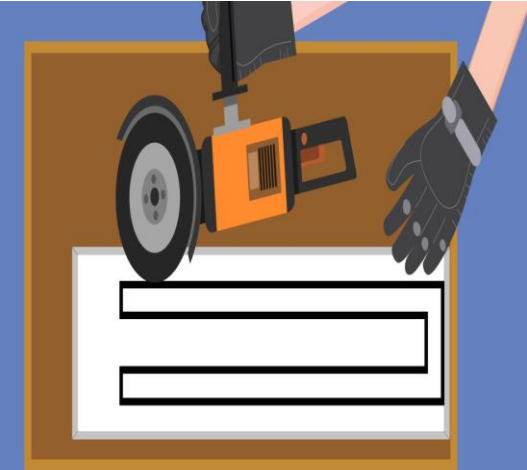
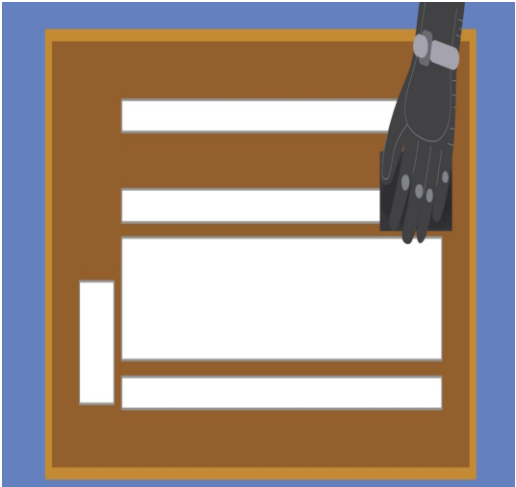
**f) TRABAJADORES:**

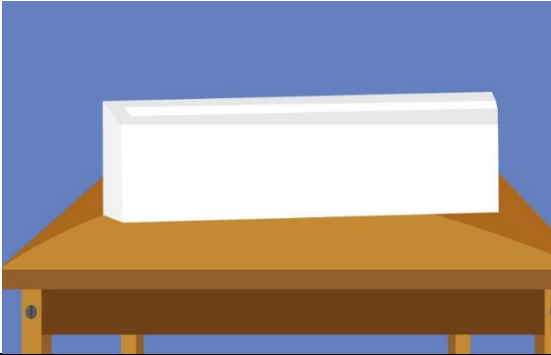
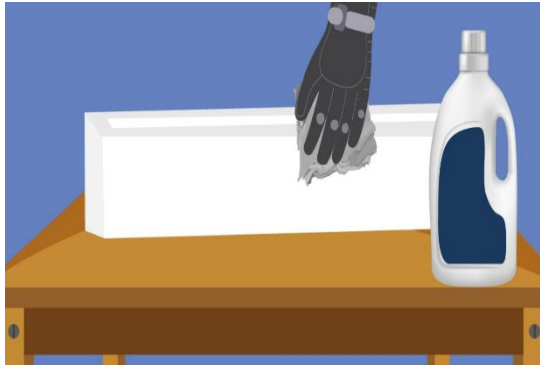

- Participar directamente en el proceso de producción.
- Realizar una inspección de sus áreas de trabajo y sus herramientas antes de comenzar sus labores.
- Manejar las herramientas específicas y necesarias de manera correcta, para lograr la transformación de producto.
- Seguir paso a paso las especificaciones del manual de procedimientos.
- Cumplir con lo programado en cuanto a producción de productos (banderas acrílicas)

**DESPLIEGUE DE ACTIVIDADES**

**Tabla 52: Aporte al proceso - Manual Banderas Acrílicas**

N°	QUÉ HACER		CÓMO HACERLO
1	<b>Verificar inicio de la producción</b>		El operario deberá verificar que los recursos estén disponibles 10 min antes que inicie la actividad.

2s	<b>Trazado en la plancha de acrílico</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Colocar la plancha de acrílico en la base de la mesa</li> <li>*Colocar la plantilla encima de la plancha de acrílico</li> <li>*Apoyar tu mano sobre la plantilla</li> <li>*Con la ayuda de un plumón fino se procede a realizar el trazado</li> <li>*Realizar el mismo proceso con las otras plantillas</li> </ul>
3	<b>Corte del acrílico</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Colocar la plancha de acrílico en la base de la mesa, pero exponiendo afuera del borde aquello que vamos a cortar.</li> <li>*Colocar tu mano sobre la plancha de acrílico</li> <li>*Con la ayuda de una amoladora y un disco de corte de 4" se procede de manera cuidadosa con el corte.</li> <li>*Se les realiza una inspección a las piezas</li> </ul>
4	<b>Lijado de las piezas</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>*Colocar las piezas sobre la mesa</li> <li>*Con una lija #40 se procede a realizar la actividad en aquellos bordes desnivelados.</li> </ul>

5	<b>Pegado de las piezas</b>		<p>*Primero se unen las tiras de acrílico de 5 cm con la primera pieza de 190 x 24 cm.</p> <p>*Después se unen la primera de pieza de 190 x 24 cm con las dos piezas de 190 x 45 cm, en ambos lados.</p> <p>* Y por parte de la unión de piezas, seguiría la unión de la última, como tapa. La bandera acrílica formada debe adherirse a la pieza de 24 x 45 cm</p> <p>*Dejarlo secar.</p>
6	<b>Limpieza de la bandera</b>		<p>*Verificar que la mesa se encuentre limpia y ordenada.</p> <p>*Colocar la bandera sobre la mesa</p> <p>*Con la ayuda de un trapo industrial y thinner se procede a realizar de manera cuidadosa la limpieza.</p>
7	<b>Extensión y refileado del vinil</b>		<p>*Colocar la bandera en la mesa donde se vea visible la parte frontal (1.90)</p> <p>*Con la ayuda del champú con agua se procede a echar sobre la bandera</p> <p>*Con mucho cuidado se empieza a retirar el forro de vinil no por completo sino que una vez retirado un poco el forro se adhiere rápidamente a la bandera.</p> <p>*Y con rapidez se extiende con la ayuda de un rasero, para retirar el champú que había sobre la bandera.</p>